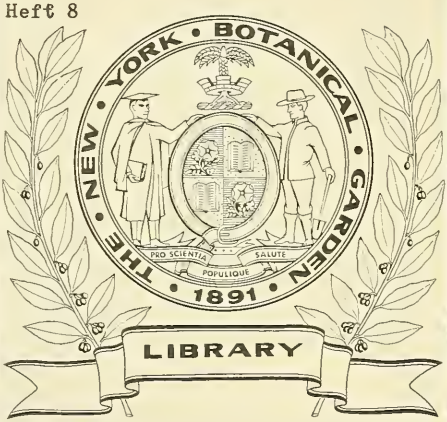
QK628
.A1
B7
Heft 8



UNTERSUCHUNGEN AUS DEM GESAMMTGEBIETE

DER

MYKOLOGIE.

FORTSETZUNG DER SCHIMMEL- UND HEFENPILZE.

VON

OSCAR BREFELD.

VIII. Heft:

Basidiomyceten III.

Autobasidiomyceten
und die Begründung des natürlichen Systemes der Pilze.

Die Untersuchungen sind ausgeführt im Königl. botanischen Institute in Münster i. W.
mit Unterstützung der Herren

Dr. G. Istvánffy
Privatdocent der Botanik aus Klausenburg in Ungarn

und

Dr. Olav Johan-Olsen
aus Christiania in Norwegen

Assistenten am botanischen Institute.

Mit 12 lithographirten Tafeln.

LEIPZIG

VERLAG VON ARTHUR FELIX.

1889.

☞ Die Inhaltsangabe der 7 ersten Hefte der „Schimmel- und Hefenpilze“ befindet sich auf der letzten Seite des Umschlages.

UNTERSUCHUNGEN AUS DEM GESAMMTGEBIETE

DER

MYKOLOGIE.

FORTSETZUNG DER SCHIMMEL- UND HEFENPILZE.

VON

OSCAR BREFELD.

...BRARY
...W YORK
...TANICAL
GARDEN.

VIII. Heft:

Basidiomyceten III.

Autobasidiomyceten

und die Begründung des natürlichen Systemes der Pilze.

Die Untersuchungen sind ausgeführt im Königlichen botanischen Institute in Münster i. W.
mit Unterstützung der Herren

Dr. G. Istvánffy und **Dr. Olav Johan-Olsen**
Privatdocent der Botanik aus Klausenburg in Ungarn — aus Christiania in Norwegen
Assistenten am botanischen Institute.

Mit 12 lithographirten Tafeln.

LEIPZIG
VERLAG VON ARTHUR FELIX.
1889.

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN.

Inhalt.

Das vorliegende VIII. Heft bildet inhaltlich die unmittelbare Fortsetzung des VII. Heftes; die Seitenzahl dieses Heftes ist nicht fortgesetzt, weil bisher jedes Heft mit der Zahl 1 beginnt und auch die Tafeln in diesem Sinne numerirt sind.

Autobasidiomyceten.

Dacryomyceten, als erste Familie der Autobasidiomyceten, schliessen das VII. Heft ab; als zweite Familie folgen hier — Seite

Clavarieen 1
Die Familie der Thelephoreen in ihrer bisherigen Umgrenzung 3
Tomentelleen 5
Die Gattung Pachysterigma 5
Die Gattung Hypochnus 8
Die Gattung Tomentella 9
Die Gattung Exobasidium 12
Die Gattung Corticium 18
Thelephoreen 20
Die Gattung Stereum 21
Hydneen 22
Die Gattung Kneiffia 23
Die Gattung Grandinia 24
Die Gattung Phlebia 24
Die Gattung Radulum 28
Die Gattung Irpex 31
Agaricinen 34
Die Gattung Coprinus 36
Die Gattung Agaricus 39
Die Untergattung Panaeolus 39
Die Untergattung Psathyrella 41
Die Untergattung Stropharia 41
Die Untergattung Hypholoma 44
Die Untergattung Psilocybe 46
Die Untergattung Psathyra 47
Die Untergattung Pholiota 49
Die Untergattung Naucoria 50
Die Untergattung Galera 51
Die Untergattung Claudopus 53
Die Untergattung Armillaria 53

APR 2 1912

Seite

Die Untergattung Tricholoma 54
Die Untergattung Clitocybe 54
Die Untergattung Mycena 55
Die Untergattung Omphalia 55
Die Untergattung Pleurotus 55
Die Untergattung Collybia 56
Die Gattung Hygrophorus 65
Die Gattung Marasmius 65
Die Gattung Lentinus 66
Die Gattung Panus 66
Die Gattung Schizophyllum 67
Die Gattung Lenzites 68
Die Gattung Nyctalis 70
,, ,, Nyctalis asterophora 77
,, ,, Nyctalis parasitica 91
Polyporeen 98
Die Gattung Solenia 101
Die Gattung Merulius 102
Die Gattung Daedalea 104
Die Gattung Trametes 105
Die Gattung Polyporus 107
Die Gattung Oligoporus 114
,, ,, Oligoporus farinosus 118
,, ,, Oligoporus ustilaginoides 126
,, ,, Oligoporus (?) rubescens 136
Die Gattung Fistulina 143
Die Gattung Heterobasidion 154
Schlussbetrachtung zum VII. und zum VIII. Hefte 185
Conidien als Nebenfruchtformen der Basidiomyceten 189
Chlamydosporen als Nebenfruchtformen der Basidiomyceten 203
Der morphologische Werth der Chlamydosporen bei den Pilzen 211
Die Chlamydosporen bei den Zygomyceten 211
Die Chlamydosporen bei den Ustilagineen 224
Die Chlamydosporen bei den Uredineen 229
Der morphologische Werth der Conidien bei den Pilzen 237
Der morphologische Werth des Ascus und der Basidie bei den Pilzen 246
Das natürliche System der Pilze 270
Die Bedeutung des Lichtes für die Entwicklung einiger Pilzformen 275
Erklärung der Abbildungen 291

Clavarieen.

Die Fruchtkörper der Clavarieen sind mehr oder weniger fleischig, aber nicht gallertig, wie bei den Dacryomyceten, und nicht lederartig, wie bei den Thelephoreen. Sie erheben sich vertical cylindrisch oder keulenförmig, nach oben einfach (Pistillaria und Typhula) oder reich verästelt, die Zweige stielrund (Clavaria) oder zusammengedrückt, sogar auch blattartig verbreitert (Sparassis).

Das Hymenium überzieht ringsum die glatte Oberfläche der Fruchtkörper oder ist auf eine ziemlich scharf markirte obere Partie derselben beschränkt, z. B. bei Typhula-Arten.

In der Formgestaltung der Fruchtkörper zeigen die Formen der Gattung Clavaria mit einzelnen Arten der Gattung Calocera unter den Dacryomyceten eine auffallende äussere Aehnlichkeit, so namentlich mit Calocera viscosa, die man ihrem Ansehen nach ohne Weiteres für eine Clavaria halten könnte. Bei der näheren Untersuchung der Hymenien schwindet aber diese Aehnlichkeit bis auf die äussere Tracht der Fruchtkörper. Die Basidien der Clavarieen sind durchaus verschieden von denen der Dacryomyceten, speciell der äusserlich ähnlichen Gattung Calocera unter diesen. Sie entsprechen in ihrer Gestalt dem allgemeinen Typus der Basidiomyceten, sind kurz cylindrisch und tragen auf ihrer Spitze zumeist 4 feine Sterigmen mit je einer Spore; nur Typhula und Pistillaria haben zweisporige Basidien. Aber auch in diesen Fällen haben die Basidien niemals die lang-keulenförmige Gestalt, wie bei den Dacryomyceten, und deren höchst charakteristische Gabelung in die zwei mächtigen Arme, die sich erst an den Spitzen zu einem feinen Sterigma verschmälern, welches die Spore trägt.

Zu der Verschiedenheit in der Formgestaltung der Basidien kommt nun die weitere Abweichung in den Sporen und deren Keimung hinzu. Die Sporen der Clavarieen sind von geringerer Grösse, sie keimen einfach, mit der Bildung von Keimschläuchen und Mycelien, während die Sporen der Dacryomy-

ceten sich mit der Keimung theilten und direct an den Theilzellen zur Bildung von Conidien übergingen[1]). In dieser Art der Keimung der Sporen, welche mit den Keimungserscheinungen bei den Formen der Tremellineen übereinstimmt, verbunden mit der Formausbildung der Basidien und manchen Aehnlichkeiten in der Gestalt der Fruchtkörper schlossen sich die Dacryomyceten natürlich und nahe an die Tremellineen an, von welchen sie nur die ungetheilten Basidien unterschieden. Unter den jetzt bekannten Formen der Hymenomyceten stehen zwar wohl die Clavarieen in der Tracht der Fruchtkörper den Dacryomyceten am nächsten, aber die angeführten Abweichungen im Bau der Basidien und in der Keimung der Sporen sind gleichwohl so gross, dass eine natürliche Verbindung in den Formen beider Familien nicht herzustellen ist, dass selbst die fast gleiche Formausbildung in den Fruchtkörpern der Gattung Calocera und Clavaria zu einer blossen Aeusserlichkeit zurücktritt. Welch geringer Werth auf die blosse Aehnlichkeit in der Form der Fruchtkörper zu legen ist, das lehrt gerade hier noch die völlige äussere Uebereinstimmung in den Fruchtkörpern der einfachen Clavarieen mit Spathularia, Mitrula und Geoglossum unter den Ascomyceten, während doch die nähere Untersuchung in der Sporenbildung sofort den weiten Abstand beider Formen, die ganz verschiedenen Classen angehören, erkennen lässt.

Sehen wir von der Gattung Microcera ab, deren Stellung bei den Clavarieen unsicher ist, so bleiben die Gattungen Typhula, Pterula, Clavaria, Pistillaria und Sparassis übrig. Leider sind die Sporen der meisten dieser Formen auf eine bestimmte Keimzeit angepasst, sie keimen nicht gleich nach ihrer Bildung. Dieserhalb sind besondere Methoden nothwendig, um die Sporen nachträglich zum Keimen zu bringen, ohne dass sie in der Zwischenzeit unrein und für die Reincultur unbrauchbar werden. Diese Methoden[2]) sind mühsame und zeitraubende, sie machen es nöthig, die betreffenden Formen der Clavarieen, ebenso wie viele Thelephoreen und Hydneen, einer besonderen Untersuchung vorzubehalten, über welche erst später in einem IV. Hefte der Basidiomyceten berichtet werden soll. Die Formen von Typhula, welche gleich den schon früher untersuch-

[1]) Seite 140 und 141 des vorigen Bandes nebst Tafel IX, X u. XI.

[2]) Es mag erwähnt sein, dass die Methoden, die angepassten Sporen, die nicht gleich keimfähig sind, keimfähig zu machen, bereits für die verschiedensten Pilzformen, für Ustilagineen, Basidiomyceten und Ascomyceten erfolgreich durchgeführt sind, dass aber erst späterhin über sie und ihre Resultate berichtet werden kann.

ten leicht keimende Sporen haben, bilden feinfädige Mycelien, die entweder ganz steril bleiben, wie z. B. Typhula filiformis oder den Agaricinen ähnliche Stäbchenbildungen zeigen. Dasselbe trifft für Clavaria-Arten zu, z. B. für Cl. contorta, deren gleich keimende Sporen riesige Mycelien bilden, welche zu strangweisen Verbindungen in Luft und an diesen zu Anlagen von neuen Fruchtkörpern übergehen, aber an anderweiten Fruchtformen in monatelang fortgesetzten Culturen ganz steril bleiben. In diesen wenigen Resultaten der Cultur stimmen die Clavarieen mit den meisten Agaricinen und Polyporeen überein, ob dieselben aber für alle Formen Gültigkeit haben, das müssen erst die weiter fortgesetzten Culturen ergeben.

Die Familie der Thelephoreen

in ihrer bisherigen Umgrenzung.

Zu der Familie der Thelephoreen sind bisher die verschiedensten Formen von Basidiomyceten vereinigt worden, die sich von einander sowohl makro- wie mikroskopisch unterscheiden und eigentlich nur darin übereinstimmen, dass die Hymenialschicht die Ober- oder die Unterseite der Fruchtkörper überzieht, ohne aber zu bestimmten Vorsprüngen oder Erhabenheiten geformt zu sein, wie sie in Stacheln die Formen der Hydneen, in Lamellen die Agaricinen, in Röhren oder Poren die Polyporeen auszeichnen. Der Familiencharakter der Thelephoreen ist hiernach im Vergleich zu den übrigen Familien der Hymenomyceten, welche ein allseitiges, oder ein eigenartig und höher differenzirtes Hymenium haben, ein negativer, und hieraus erklärt es sich natürlich, dass die Familie eigentlich alle gymnocarpen Autobasidiomyceten umfasst, welche nicht Dacryomyceten und Clavarieen sind, und welche weiterhin auch nicht den Hydneen, Agaricinen und Polyporeen angehören.

Wenn wir von den einfachsten Formen ausgehen, wie sie schon in den alten Gattungen Hypochnus und Exobasidium enthalten sind und namentlich durch die neu unterschiedenen Gattungen Pachysterigma und Tomentella vertreten werden, so kann bei diesen von einem eigentlichen Hymenium kaum oder gar nicht die Rede sein, geschweige denn von einem Fruchtkörper. Frei auf mehr oder minder dicht verflochtenen Fäden, die nur als Mycelfäden anzusehen sind, treten die Basidien einzeln und regellos auf. An diese Formen schliessen sich die Gat-

tungen Coniophora und Corticium an, für welche die Bezeichnung Hymenium Gültigkeit zu gewinnen anfängt. Dann folgen die Gattungen Thelephora und Stereum mit mehr oder minder ausgebildeten Fruchtkörpern, und endlich kommen Cyphella und Craterellus, deren Fruchtkörper eine regelmässige Gestalt erkennen lassen.

Es erhellt aus dieser kurzen Formenübersicht von selbst, dass eine natürliche Umgrenzung der Formen, welche jetzt als Thelephoreen zusammengefasst sind, nicht wohl vorhanden ist. Mit Basidien-tragenden Mycelien fangen die Formen an und mit Hymenien-bildenden Fruchtkörpern hören sie auf; allen gemeinsam ist nur die ungetheilte Basidie, welche alle Autobasidiomyceten auszeichnet. In ihren höchsten Typen erreichen die Thelephoreen die Formausbildung der hochentwickelten Hymenomyceten, in ihren einfachsten Formen ohne eigentliches Hymenium und ohne Fruchtkörper stehen sie tiefer in der morphologischen Differenzirung wie die Dacryomyceten, ja selbst tiefer wie die Tremellineen unter den Protobasidiomyceten, vor welchen sie nur die ungetheilte Basidie voraushaben.

Diese einfachsten Formen der Thelephoreen sind, abgesehen von der Basidie an sich, unzweifelhaft auch die einfachst gebauten Formen der Autobasidiomyceten überhaupt. Nach der jetzigen Formenabgrenzung gehören sie den Hymenomyceten unter den Basidiomyceten an, doch, wie mir scheint, nicht mit genügender Berechtigung. Sie sind in ihrer Einfachheit Hymenomyceten ohne eigentliches Hymenium, also kaum berechtigte Hymenomyceten, die man diesen nur angeschlossen hat, um sie unterzubringen.

Die hier bestehende Ungereimtheit in der Stellung der Formen würde aufgehoben sein, wenn wir eben diese einfachsten Formen ohne ein ausgebildetes Hymenium und ohne Fruchtkörper, bei welchen die Basidien lagerartig direct auf den Mycelien entstehen, von den Thelephoreen ausscheiden und zu einer selbständigen Familie erheben. Diese würde als solche den einfachen und natürlichen Ausgangspunkt für die übrigen Familien der Autobasidiomyceten bilden, welche sich in ungezwungener Art von ihnen als höher und eigenartig differenzirte Formenreihen ableiten lassen. Ich möchte für diese neu abgegrenzte einfachste Familie der Autobasidiomyceten den Namen

Tomentelleen

vorschlagen nach einer besonders unterschiedenen Gattung, für welche *Olsen* den alten Namen Tomentella von *Persoon* (1799) gewählt hat.

Nach unseren bisherigen Untersuchungen, für welche leider die beiden letzten trocknen Jahre kein neues Material mehr lieferten, würden der Familie der Tomentelleen vorläufig die zwei neuen, von *Olsen* näher untersuchten Gattungen Pachysterigma und Tomentella angehören, und weiter die alten Gattungen Exobasidium und Hypochnus, deren Formen ein nur rudimentäres Hymenium besitzen, und endlich Corticium, mit mehr oder minder ausgebildetem Hymenium, jedoch noch ohne eigentliche Fruchtkörper. Es ist aber anzunehmen, dass die Formen der Familie noch weiter vermehrt werden, sobald nasse Jahre mit feuchtem Herbst ausgiebiges Material an Pilzen liefern. Die Formen der genannten Gattungen bilden Ueberzüge von flockigem, haut- oder lederartigem Ansehen an Rinden und Hölzern, zum Theil auch auf Erde; vereinzelt kommen sie auch an lebenden Pflanzen als Parasiten vor (Exobasidium). Durch Kleinheit ausgezeichnet sind namentlich die Formen von Pachysterigma. Sie werden in ihren zarten, unscheinbaren Anflügen auf dem Substrate leicht übersehen und sind selbst an nassen Tagen nur bei sehr vorsichtigem und scharfem Suchen aufzufinden.

Die Gattung Pachysterigma

ist als neues Genus von *Olsen* unterschieden und untersucht worden. Sie hat vorläufig 4 Arten, welche in der Gestalt der Basidien und der dicken Sterigmen eine nahe Uebereinstimmung zeigen. Es sind kleine, winzige, mit blossem Auge schwer zu findende Pilze. Sie sind meistens gefärbt, röthlich oder violett, etwas gallertig, und bestehen aus locker verflochtenen, aber dicken Mycelfäden, welche nur vereinzelt an den Scheidewänden Schnallenfusionen bilden. Direct auf den Mycelfäden entstehen die Basidien als dicke birnförmige oder kugelige seitliche Ausstülpungen (Taf. I, Fig. 3—10), die in ihrer Form eher an die Basidien von Tremellineen, z. B. von Sebacina, erinnern, als an die der Thelephoreen. Von den Basidien, die unter der Anschwellung eine Scheidewand führen, entspringen nun die mächtigen Sterigmen. Sie gehen meistens, wenn auch nicht ganz regel-

mässig, von der Kuppel der Basidie aus. Ihre Zahl ist nicht immer constant, neben der häufigen Vierzahl finden sich 5, 6, 7, sogar auch 8 vor (Fig. 3—10). Sie schwellen über ihrer Ursprungsstelle zunächst kugelig an, dann erst treiben sie oben ein mehr oder minder langes Sterigma als Spitze aus. An der Spitze des Sterigmas entsteht nun die Spore als letzte Anschwellung, welche in dem Maasse grösser wird, als sich Sterigmen und Basidien entleeren. Die fertigen Sporen sind gross, rundlich oder länglich, sie bilden leicht mit der Keimung Secundärsporen, aber keine anderen Fruchtformen, wie es die ähnlichen Sporen der Tremellineen thun. Es mag noch erwähnt sein, dass die Sterigmen einer Basidie nur selten ganz gleichmässig entwickelt sind, wie es auch ein Ueberblick über die Reihe der Figuren 1—10 zeigt.

Pachysterigma fugax nov. sp. ist wohl die ausgeprägteste Form. Der ganze Pilz besteht aus einem dünnen, gräulich-durchschimmernden, mit blossem Auge kaum erkennbaren Belag auf alter Kiefernrinde. Das Mycel ist grob und dickfadig, die auf ihm entspringenden Basidien sind kurz und dick angeschwollen, beinahe kugelig (Fig. 3), die sehr dicken, später spindelförmig zugespitzten Sterigmen, meist in der Vierzahl, tragen die schief eiförmigen Sporen (=0,01 mm Dicke und 0,012 m Länge), welche in Wasser mit der Bildung einer Secundärspore keimen (Fig. 4, 1—5). —

Pachysterigma rutilans nov. sp. bildet schon einen etwas dichteren, in seiner Ausdehnung unbegrenzten und deutlich rothschimmernden Belag auf Birkenrinde. Das ziemlich dünne, reich verzweigte und septirte Mycel hat an den Scheidewänden Schnallenfusionen (Fig. 5). Die Basidien und Sterigmen (Fig. 6 u. 7) sind nicht wesentlich verschieden von der ersten Form, nur die Sporen sind nicht rundlich eiförmig, sondern lang gezogen und sichelförmig gekrümmt (= 0,008 mm Länge und 0,016 mm Länge), ähnlich den Sporen der Exidia unter den Tremellineen. —

Pachysterigma violaceum nov. sp. findet sich auf feuchtem altem Holz verschiedener Laubbäume, namentlich auch an alten Erlenrinden. Der Pilz hebt sich auf dem Substrate schon deutlicher ab, als die beiden ersten Formen, und fällt besonders durch seine violette Färbung auf, welche in dem sehr zarten und dünnen Belag an dem Substrate deutlich zu unterscheiden ist. Die Mycelfäden sind dick und grob, ohne Schnallenfusionen an den Scheidewänden (Fig. 8 u. 9). Die Basidien selbst sind grösser und die Sterigmen länger als bei

den früheren Formen (Fig. 8—10). Die Zahl der Sterigmen schwankt hier fast an jeder Basidie, wenigstens sind mehr als vier vorhanden, bald 5—6, bald sogar 7—8 (Fig. 8—10). Die grossen Sporen sind an beiden Enden zugespitzt und fast so lang wie bei P. rutilans, nur niemals gekrümmt (= 0,008 mm Dicke und 0,015 mm Länge). —

Pachysterigma incarnatum nov. sp. Diese Form ist nicht identisch mit dem Corticium incarnatum *Fries*[1]), vielleicht aber dieselbe Form, welche *Tulasne*[2]) als Corticium incarnatum in seiner letzten Untersuchung über die Tremellineen beschrieben und abgebildet hat. Sie kommt vor auf Kiefern- und Fichtenrinde als röthlicher Belag ohne bestimmte Umrisse. Der Belag ist dichter wie bei den 3 anderen Formen. Die Basidien sind kleiner und zahlreicher, sie stehen näher zusammen, ohne aber zu einem wirklichen Hymenium vereinigt zu sein. Die Sterigmen sind anfangs oval, später zugespitzt und tragen im Vergleich zu den vorigen kleinere, schief birnförmige Sporen (Fig. 1, 1—12). Die Zahl der Sterigmen und Sporen (= 0,008 mm Dicke und 0,011 mm Länge) ist hier eine bestimmte, sie geht nicht über die Vierzahl hinaus. —

Die aus den Sporen in Nährlösungen gezogenen Mycelien zeigen bei allen Formen der Gattung Pachysterigma die gleiche Beschaffenheit wie die Basidientragenden Mycelien von draussen. Allen gemeinsam sind die dicken, sparrig verzweigten Fäden, die keine andere Fruchtformen hervorbringen. Wenn die Culturen unrein werden, treten in den Fäden fast an allen Stellen Anschwellungen in den einzelnen Gliederzellen auf, welche sich gemmenartig ausnehmen. Ich sah diese Bildungen (Fig. 2, 1) in reinen Culturen niemals, fand sie aber immer, wenn Bacterien in die Culturen gekommen waren und die Fäden aufhörten in die Länge zu wachsen. Die angeschwollenen Gliederzellen trennten sich nicht von einander, wuchsen aber in reiner Nährlösung wieder zu gewöhnlichen Fäden aus (Fig. 2, 2). — Aehnliche Vorkommnisse treten in unreinen Culturen fast bei allen Pilzformen auf und sind nur als pathologische Erscheinungen zu beurtheilen.

---

[1]) *Fries*, Hymenomycetes europaei. 1874. p. 654.

[2]) *Tulasne*, ann. sc. nat. 5. Série. Tome 15. p. 227. Taf. X.

Die Gattung Hypochnus

ist von Pachysterigma durch die Basidien leicht zu unterscheiden, welche niemals die dicken, an die Tremellineen erinnernden Sterigmen haben. Früher wurde die Gattung Hypochnus und die Formen von Coniophora nur als Untergattungen von Corticium angesehen und dadurch charakterisirt, dass das Hymenium flockig, filzig oder fleischig ist, wie es für die einfacheren Formen der Familie der Tomentelleen zutrifft.

Die Formen von Hypochnus (einschliesslich der Untergattung Coniophora) bilden ähnliche, aber etwas dichtere, filzige oder fleischige Beläge auf den Substraten wie Pachysterigma. Sie sind in der Erscheinung auffälliger und auch meistens gefärbt. Schon P. incarnatum hat das äussere Ansehen eines Hypochnus, aber es besitzt nie die dicken Sterigmen der Gattung Pachysterigma und auch nicht die gewöhnliche typische Form der Basidien mit dünnen Sterigmen wie Hypochnus. Die Sporen bilden mit der Keimung keine Secundärsporen, sondern grobfadige, verzweigte Mycelien ohne Schnallenfusionen, die keine weiteren Fruchtformen hervorbringen. Untersucht sind Hypochnus laxus, H. byssoideus, H. puniceus, H. anthochrous, H. ferrugineus, H. isabellinus und H. Sambuci, von welchen nur die vier ersten Formen keimfähige Sporen hatten und cultivirt worden sind.

Hypochnus laxus (*Fries* u. *Pers.*). Der Pilz lebt als rothgelber, filziger Ueberzug auf faulem Holz. Die Basidien sind lang und dünn, ebenso die Sterigmen, welche 4 kleine runde Sporen tragen. Die aus den Sporen wachsenden Mycelien sind sparrig verzweigt und grosslumig und bleiben an den untergetauchten wie an den in Luft wachsenden Fäden dauernd steril. —

Hypochnus byssoideus (*Pers.*) findet sich auf todten Aesten an Nadelhölzern, von welchen aus auch nebenstehende Gräser oder Moose überzogen werden können. Der Ueberzug des Pilzes ist mehr fleischig wie bei H. laxus und hat eine gelbe Farbe. Die etwas grösseren Sporen erzeugen ein grobfadiges Mycel mit viel Luftfäden von unbegrenzter Ausdehnung, aber dauernder Sterilität an Fruchtformen. —

Hypochnus puniceus (*Alb.* et *Schwein.*) kommt auf verschiedenen Laubhölzern und auch auf Nadelholz als filziger rothbrauner Ueberzug vor. Die ziemlich grossen, länglich ovalen Sporen bilden grosse, grobfadige Mycelien.

die dauernd ohne Schnallenfusionen bleiben und weder an den untergetauchten noch in Luft gebildeten Fäden irgend eine Fructification hervorbringen. —

Hypochnus anthochrous (*Pers.*). Der Pilz ist durch die schöne hellorangene Farbe ausgezeichnet, die erst in den älteren Theilen etwas verblasst. Er bildet auf Birkenholz und -rinde einen dichten, flockig fleischigen Ueberzug. Die weit hervorragenden Basidien sind gross und dick. Die sehr grossen, etwas krumm ovalen Sporen sind oben am dicksten und bringen grosse, röthlich gefärbte Mycelien hervor, die aber in langer Cultur steril endeten, trotzdem sich, namentlich in Luft, dichte Mycelanhäufungen gebildet hatten. —

Zu den Formen der Gattung Hypochnus wurde auch die jetzt abgetrennte Gattung Tomentella gerechnet, deren Namen ursprünglich *Persoon* 1799 gemacht hat.

Die Gattung Tomentella

steht in allen Beziehungen dem Hypochnus nahe, sie unterscheidet sich weder im Mycel, noch im Habitus, noch auch in den Basidien von dieser Gattung irgend wesentlich. Die Verschiedenheit zwischen beiden besteht allein in der bei Tomentella gefundenen Conidien-Fructification. Es ist nicht ausgeschlossen, dass auch für andere Arten von Hypochnus die gleiche Conidien-Fructification noch gefunden wird, welche Tomentella auszeichnet, und dass in dieser Weise die Formen der Gattung Tomentella auf Kosten von Hypochnus bereichert werden.

Die Formen von Tomentella leben auf Holz oder auf Erde. Die Mycelien sind womöglich noch grobfadiger wie die von Pachysterigma und haben an den Scheidewänden keine Schnallenfusionen. Die obersten Fadenendigungen der Mycelfäden werden direct zu Basidien, die wenig dicker sind als die Fäden. Sie sind nicht zu einem Hymenium verbunden und tragen auf feinen Sterigmen die grossen Sporen in der Vierzahl (Fig. 11, 12 u. 15). Die normalen viersporigen Basidien bilden sich erst im Spätherbst aus. Ihnen geht eine andere Basidien-ähnliche Fruchtform voraus, welche man schon im August, meist aber erst im September an den Mycelien antrifft, zu einer Zeit, wo nur erst vereinzelt oder noch gar keine viersporigen Basidien gebildet sind. Diese zuerst auftretende Fruchtform ist in den Figuren 13, 14 u. 16 dargestellt. Ihre Sporen bilden sich ganz genau an denselben büschelförmig verzweigten Fadenendigungen wie die Basidiensporen. Sie haben auch dieselbe Gestalt wie diese und werden

ganz ebenso auf feinen, etwas kürzeren Sterigmen abgeschnürt. Der durchgreifende Unterschied zwischen beiden ist nur darin gegeben, dass bei den wirklichen Basidien die Vierzahl in den Sporen und deren Bildung auf der Kuppel der Basidie streng eingehalten wird, dass dagegen bei der Basidien-ähnlichen Fruchtform die Zahl der Sporen eine unbestimmte und reichere ist, und dass die sporenbildenden Sterigmen nicht bloss auf die Spitze der Basidie beschränkt sind, sondern bis zur Insertionsstelle des Sporenträgers zurückgehen; die Bildung dieser Conidiensporen fängt immer oben an der Kuppel an und schreitet dann allmählich nach unten fort.

Die im Beginn des Herbstes zuerst auftretenden Basidien-ähnlichen Conidienträger werden mit vorrückender Jahreszeit durch die wirklichen Basidienträger ersetzt, welche zuletzt nur allein mehr zu finden sind. In einer bestimmten Zeitperiode sind beide zugleich vorhanden, und es ist dann bei geeigneter Präparation nicht schwer, beide nebeneinander an demselben Mycel zu sehen, wie es in Fig. 11 dargestellt ist.

Die Conidienträger von Tomentella-Arten sind früher wohl wahrscheinlich als Botrytis-Formen beschrieben, z. B. Botrytis argillacea *Cooke*[1]), B. gemella *Sacc.*[2]), B. epigaea *Link*[3]), B. reptans *Bon.*[4]) etc. Die Conidienträger von Tomentella flava (Botrytis argillacea) bilden zuerst weiss aussehende Massen, welche sich später mit der Reife der Conidien rothbraun färben. Bei Botrytis epigaea, für welche die zugehörige Tomentella nicht von uns gefunden ist, wurden die Conidienträger im Innern von sehr ausgedehnten Mycelmassen gleichsam fruchtkörperartig gebildet.

Leider sind sowohl die Conidien- wie die Basidiensporen auf ihre Keimzeit angepasst. Sie keimen noch nicht, wenn sie ausgereift sind, welche Hülfsmittel und welche Nährlösungen man auch verwenden mag, sie zum Keimen zu bewegen. Die weitere Durchführung von Culturen soll daher einer besonderen Bearbeitung der Basidiomyceten mit angepassten Sporen überlassen bleiben. Vorläufig genügt ein Hinweis auf die Resultate der Cultur von Heterobasidion

[1]) *Cooke*, Grevillea. 1374. Tafel 48, 6.
[2]) *Saccardo*, Fungi italici. Nro. 698 der Abbildungen.
[3]) *Saccardo*, Fungi italici. Nro. 689.
[4]) *Saccardo*, Fungi italici. Nro. 697.

annosum (Polyporus annosus), einer Polyporee, welche ähnliche Conidienträger wie Tomentella besitzt, die dadurch noch Basidien-ähnlicher werden, dass die Conidienbildung allein auf die kopfförmige Anschwellung am Ende des Trägers beschränkt ist (die Abbildungen auf Tafel X und XI dieses Heftes); die Formübereinstimmung und die Abweichung beider Fruchtformen, der Basidien und der Basidien-ähnlichen Conidienträger, ergibt hier der Vergleich von selbst; eine vergleichende Besprechung, den morphologischen Werth der Basidie zum Conidienträger richtig zu schätzen, findet erst nach der engeren Behandlung des Heterobasidion annosum die geeignete Stelle und soll daher hier unterbleiben.

Tomentella flava nov. sp. wurde auf verdorrtem Holz von Fagus gefunden. Sie bildet ziemlich ausgedehnte gelbbraune, später ganz braune incrustirende Ueberzüge, deren Mycelfäden auffallend dick sind. Sie gehen nach oben in noch dickere, an den Enden reich und kurz verzweigte Aeste über, welche sich zu Conidienträgern ausbilden (Fig. 13 u. 14). Einzeln können sie sich auch zu kleinen Bündeln, wie in Fig. 11, vereinigen, deren oberste kurze Auszweigungen die Conidien tragen. Weniger über die Mycelfäden hinauswachsend, treten die viersporigen wirklichen Basidien an denselben Hyphen auf, ebenfalls als kurze letzte Verzweigungen an diesen (Fig. 11 u. 12). Sie sind fast so dick wie die Conidienträger, stehen einzeln und unregelmässig, und ordnen sich niemals zu seitlichen Verbindungen an nach Art eines Hymeniums. Der Ursprung beider Fruchtformen, die nach einander, die Basidien zuletzt, auftreten, lässt sich hier in bestimmter Zeit des Herbstes an denselben Mycelfäden sicher beobachten (Fig. 11).

Die Sporen der Conidienträger und der Basidien sind rund und stachelig, die Basidiensporen sind etwas grösser (= 0,012 mm) wie die Conidiensporen (0,008 mm), sonst sind beide nicht verschieden, auch nicht in der gelbbraunen Farbe, die mit der Reife dunkler wird.

Von den Conidienträgern meint *Olsen*, der den Pilz gefunden und untersucht hat, dass sie wahrscheinlich als Botrytis argillacea von *Cooke* beschrieben sind[1]). —

Tomentella granulata nov. sp. kommt auf Erde, selten auf Stämmen, als dichter, ausgebreiteter, körnig weisser Ueberzug vor. Die Mycelien

[1]) Grevillea. 1874. Taf. 48, 6.

sind sehr grob und dickfadig. Die Basidien, die nicht zum Hymenium vereinigt sind, werden an gewöhnlichen, nur etwas verdickten Hyphenenden gebildet (Fig. 15). Die zugehörige Conidienform, in Fig. 16 dargestellt, ist ebenfalls weiss wie die Basidien-tragenden Mycelien, sonst ist sie den Conidienträgern von T. flava ähnlich und wahrscheinlich früher als Botrytis gemella[1]) schon beschrieben worden. Beide, die Basidien- und Conidienträger, sind zwar nicht im Zusammenhange an denselben Fäden direct gesehen, ihre Zusammengehörigkeit kann aber nach den völlig gleichen Mycelien, auf welchen sie nebeneinander vorkommen, und nach der Uebereinstimmung in den beiderlei Sporen nicht zweifelhaft sein. Die Sporen (= 0,01 mm) und Conidien (= 0,008 mm) sind bei T. granulata rund und glatt, während sie bei T. flava rund und stachelig waren. —

Zu weiteren Botrytis-Arten konnten die Basidien bei der Ungunst der zu trocknen Witterung im Herbst nicht gefunden werden; es wird aber eine erneute Untersuchung zweifellos die Zahl der Formen von Tomentella vermehren und zugleich die Zahl der freien Botrytis-Arten vermindern.

Die Gattung Exobasidium

weicht zunächst durch parasitische Lebensweise von den übrigen Gattungen der Tomentelleen ab. Die Mycelien durchwuchern Blätter und junge Axen der Nährpflanzen und bilden an deren Oberfläche die Basidien aus. Der Basidien-tragende Pilz bildet einen flockig pulverigen Ueberzug an den befallenen Pflanzentheilen. Als zweite Fruchtform neben den Basidien gehören dem Exobasidium fadenförmig lange, an den Enden zugespitzte Conidien an, welche regelmässig bei der Keimung der Basidiensporen auftreten (Fig. 18—20), aber auch auf den Nährpflanzen, dem Basidienlager vorangehend, vorkommen, hier jedoch leicht übersehen werden. Die Gattung Exobasidium ist von *Woronin* aufgestellt und in der allverbreiteten, auf verschiedenen Ericaceen lebenden Art

Exobasidium Vaccinii (*Wor.*) untersucht worden[2]). Auf Vaccinium Myrtillus findet sich der Pilz in Form von zarten weissen Ueberzügen an der Unterseite der Blätter. Die befallenen Stellen, die später einen Stich ins

---

[1]) *Saccardo*, Fungi italici. Nr. 698.

[2]) *Woronin*, Verh. der naturf. Gesellschaft zu Freiburg. IV. Bd. 4. Heft.

Röthliche bekommen, wölben sich etwas nach unten; weiter gehen die Veränderungen nicht, welche der Pilz an dieser Nährpflanze hervorbringt. Bei den fleischig dicken Blättern von Vaccinium vitis idaea ist die äussere Erscheinung des Pilzes weit auffälliger, besonders dann, wenn auch die jungen Axen mitbefallen sind. Diese sind stark geschwollen und der Pilz erscheint in Form eines röthlich-weissen Lagers an der ganzen Oberfläche. Auf den grünen Blättern hebt sich die Umgrenzung dieses Lagers noch schärfer ab. Die üppige Entwicklung des Pilzes auf Vaccinium vitis idaea und auch auf Rhododendron dürfte mit der reichen Wucherung und Ernährung in den dickeren und fleischigeren Pflanzen zusammenhängen[1]).

Die Basidien werden von den Enden der Pilzfäden gebildet, welche durch die Epidermis der Nährpflanzen frei nach aussen treten. Die Mycelfäden im Innern der Nährpflanzen sind überaus fein und zart, sie durchwuchern die Gewebselemente bis zur Oberfläche. Erst mit der Erzeugung der Basidien schwellen die Fadenenden an und zwar um das Vierfache ihrer ursprünglichen Dicke. Auf der Spitze der Anschwellung, welche die Epidermis durchbricht, treten die Sterigmen auf, und an deren Spitzen die sichelförmig gekrümmten Basidiensporen. Die Basidien haben das Ansehen der meisten Basidien der Autobasidiomyceten (Fig. 17). Die Sterigmen, die im Allgemeinen nur kurz sind, haben nicht immer dieselbe Länge und wachsen, am Rande der Basidie entsprungen, etwas sparrig nach aussen (Fig. 17, 1—9). Die Zahl der Sterigmen und Sporen ist zumeist die Vierzahl. Es kommen aber Schwankungen vor, und die Zahl steigt auf 5—6, wie auch schon *Woronin* gefunden hat (Fig. 17, 5—9). Merkwürdig genug waren diese Schwankungen bei einzelnen Pflanzen fast die Regel, sodass sich hier nur wenige viersporige Basidien (Fig. 17, 1—5) fanden; bei anderen waren sie Ausnahmefälle und konnten auch mal gar nicht angetroffen werden. An den Blättern von Vaccinium Myrtillus findet man immer nur einzeln stehende Basidien, an den dicken Blättern von V. vitis idaea sind die Basidien zahlreicher und einander näher gerückt.

Die abgeworfenen Basidiensporen erinnern in ihrer Gestalt an die Sporen der Tremellineen, sie sind nur schmächtiger als diese (man vergleiche die Tafeln des vorigen Bandes). Auch in der Keimung stimmen sie mit den Zitter-

[1]) Man vergleiche die schönen Habitusbilder auf den Tafeln der citirten Arbeit von *Woronin*.

pilzen nahe überein. Sie theilen sich immer erst, wie diese es thun, durch eine oder durch mehrere Scheidewände, ehe sie austreiben. Bei Keimungen in blossem Wasser, deren Beschreibung sich schon in der Arbeit von *Woronin* findet, tritt in der Mitte der Sporen eine Scheidewand auf, dann treibt jede der Theilzellen an den Enden aus zu einem feinen Faden, der sich nur selten einfach verzweigt, bis er die Luft erreicht. Sobald dies geschehen, werden an der Spitze von sehr feinen Sterigmen, die nacheinander auftreten, fadenförmig lange, an beiden Enden zugespitzte Conidien abgegliedert, welche im günstigsten Falle ein kleines Köpfchen bilden, dessen Sporenzahl selten über vier hinausgeht (Fig. 18 u. 19). Mit der Bildung dieser kleinen Conidienköpfchen entleert sich der Inhalt der Keimspore, und in dem Maasse, als dies geschieht, tritt nach der Mitte zu noch meist je eine Scheidewand auf, welche als Begrenzungswand den entleerten Theil der Theilzellen abgrenzt. Hierdurch erscheint die Keimspore nachträglich vierzellig (Fig. 18). Die Auskeimung der Theilzellen zu Fäden tritt in seltenen Fällen nicht bloss an den beiden Enden, sondern auch in der Mitte auf.

Die mit der Keimung gebildeten Conidien bilden in Luft unmittelbar Secundärconidien gleicher Form, aber geringerer Grösse. Dies geschieht der Regel nach schon an den Conidien, welche noch in Köpfchen auf den Keimfäden der Spore stehen, wie in Fig. 18. Ich habe bei Sporenkeimungen in blossem Wasser nicht gesehen, dass die Secundärconidien noch weiter austrieben; der Inhalt der kleinen Bildungen reicht wohl für weitere Sprossungen nicht aus. Untergetaucht treibt die Primärconidie an einem Ende, selten an beiden, einen überaus zarten und nicht langen Keimfaden aus, der zu wachsen aufhört, wenn der Inhalt erschöpft ist.

Ungleich üppiger als in blossem Wasser erfolgt nun die Keimung der Basidiensporen in Nährlösungen. Die Sporen schwellen hier mit der Keimung etwas mehr an als in Wasser, dann erfolgt regelmässig die Scheidewandbildung in der Mitte und das Austreiben zu Keimfäden (Fig. 19). Die Keimfäden werden aber nur selten bloss an den Enden getrieben, sondern auch in der Mitte zu beiden Seiten der Scheidewand. Eine abermalige Theilung der Keimspore, durch welche sie in vier Zellen getheilt wird, kommt einzeln, aber nur als Ausnahme vor, wie in Fig. 21; in diesem Falle treiben alle vier Theilzellen zu Keimschläuchen aus. Die Länge der Keimschläuche und die zeitliche Bildung der Conidien an diesen hängt nur von der zufälligen Lage der Basidiensporen

in den Nährlösungen ab. In dünnen Flüssigkeitsüberzügen auf der Innenfläche der Kammer erreichen die Keimschläuche sehr bald die Luft, und sobald dies geschehen ist, beginnt die Bildung der Conidien. In Fig. 19 sind die nacheinander folgenden Entwicklungsstadien in den Bildern 1—3 gezeichnet. In 1 ist eben die zweite Conidie an dem kurzen Keimschlauche in Bildung begriffen, in 2 ist schon die erste Conidie abgefallen, in 3 ist deren Zahl schon reich, und noch nachträglich in der Mitte der Keimspore an der Scheidewand ein neuer Conidien-bildender Keimschlauch aufgetreten. Am folgenden Tage war auch an der unteren Seite der Wand ein vierter Keimschlauch zu unterscheiden; aber das Bild war schon nicht mehr zeichenbar durch die zu massenhaften Conidien, die theils noch in Köpfchen an den Keimfäden sassen, theils schon abgefallen umherlagen und in directer Conidiensprossung begriffen waren. In ausgebreiteten Culturtropfen auf dem Objectträger bildeten sich zunächst verzweigte Keimschläuche wie in Fig. 20, welche erst später zur Abgliederung von Conidien an den Enden übergingen, die durch den Culturtropfen hindurch in die Luft gewachsen waren. Hier wurde dann die Köpfchenbildung eine überaus reiche und nach den Nährstoffen der Nährlösung eine unbegrenzt fortdauernde. Während die in Luft gebildeten Conidien an den oberen Enden durch directe Sprossung secundäre Köpfchen bildeten, trieben die Mycelfäden in der Nährlösung unterhalb der Köpfchen immer weiter fort, um immer wieder mit den neuen freien Spitzen über die Flüssigkeit hinauszuwachsen und neue Köpfchen zu bilden. Ein Bild wie in Figur 20 war noch in seinen Einzelheiten darstellbar, darüber hinaus war die genaue Beobachtung des Ganzen nicht mehr möglich. Mycelien und Conidienköpfchen vermehrten sich immer reicher, es wurde ein kleiner weisser Rasen, endlich ein weisser Knäuel sichtbar, der mit weiterer Ernährung die Grösse einer Erbse erreichte und in seiner Umgebung an den abgefallenen Conidien fortdauernd neue Rasen erzeugte. — Nur im ersten Ausgangspunkte verschieden waren die Sporenkeimungen in Nährlösungen dann, wenn die Keimfäden noch dickere Flüssigkeitsschichten zu überwinden hatten, ehe sie die Luft erreichten. Es kam dann zuerst zu einer mehr oder minder grossen Mycelbildung ähnlich wie in Fig. 21, bis die Köpfchenbildung an den Fäden erfolgte, deren Enden die Luft erreichten. An den grösseren submersen Mycelfäden kamen auch nachträglich köpfchenartig gestellte Bildungen zu Stande, die wie Conidien aussahen, aber als solche nicht sicher unterschieden werden konnten, weil sie

dieselbe Fadendicke wie die Mycelfäden hatten und immer wieder an den Enden fadig fortwuchsen. Die in Nährlösungen gezogenen Conidien wurden bis 0,04mm lang, also viel grösser wie die bei der Sporenkeimung in Wasser gebildeten.

Die Resultate der Cultur erweisen, dass der Parasit in Nährlösungen auf das leichteste zu ernähren ist und zu nicht minderer Ueppigkeit der Entwicklung gelangt, als auf den Nährpflanzen selbst. Um die Entwicklung des Pilzes in künstlicher Cultur auf den Endpunkt zu treiben, machte ich Reihenculturen, wie ich sie früher schon mit den Conidien der Brandpilze ausgeführt hatte (man vergleiche die Arbeiten im V. Bande). In diesen blieb die Entwicklung des Pilzes während 13 Monate immer genau dieselbe. Die zweimal wöchentlich in neue Nährlösung übertragenen Conidien der vorhergehenden Cultur wuchsen immer wieder zu den neuen weissen Rasen mit Conidienköpfchen heran, wie es für die ersten Culturen beschrieben ist; die Bildung von Basidien trat selbst an erbsengrossen, weissen Massen nicht ein, sie ist offenbar das bevorzugte Erzeugniss des Pilzes, wenn er auf den Nährpflanzen lebt[1]).

---

[1]) Diese bei der Cultur des Exobasidium gemachten Erfahrungen über die ausschliessliche Conidienbildung ergänzen die im V. Bande mitgetheilten Thatsachen bei den Brandpilzen, bei welchen auf den Nährpflanzen die Brandsporen, ausserhalb der Nährpflanzen die Conidien allein gebildet werden. — Auch bei Ascomyceten, welche parasitisch leben, zeigt sich ein ähnliches Verhalten, so z. B. bei dem Pilze des Mutterkornes, der Claviceps purpurea. Aus den aufgefangenen Ascosporen lassen sich in Nährlösungen auf das leichteste grosse Mycelien ziehen, welche schon früh an ihren Fäden die Conidien der Claviceps (Sphacelia-Conidien) unter Flüssigkeit in unglaublichen Mengen hervorbringen. Die Conidien entstehen an beliebigen Stellen der Mycelfäden auf kurzen oder langen, an den Enden kaum angeschwollenen Seitenästen in dichten Köpfchen. Die nacheinander abgegliederten Conidien keimen unter starker Anschwellung meist schon in den Köpfchen von Neuem aus. Die Anordnung der Conidien in Köpfchen kommt dadurch zu Stande, dass die seitlich nacheinander gebildeten Conidien nicht genau an derselben Stelle unter einander angelegt werden, so dass also die nächste Conidie die vorhergehende nicht emporschiebt, sondern zur Seite drängt. Diese kleine Modification in der örtlichen Anlage der weiteren Conidien, die zur Köpfchenbildung führt, ist bei Ascomyceten im ganzen wohl nicht so häufig, wie die Kettenbildung, die zur Voraussetzung hat, dass die fortlaufende Conidienbildung auf dem Sterigma den Ort nicht ändert und dass so die früheren von den späteren Conidien in einer Reihe geordnet hinausgeschoben werden. Die Anordnung der Conidien in Köpfchen bei dem Pilze des Mutterkorns ist in den schematisirten Zeichnungen von *Tulasne* nicht correct dargestellt, wie sie sich bei der directen Beobachtung in Objectträgerculturen an den einzelnen Fäden ergibt. — Ich habe diese Beobachtungen schon vor mehr als 10 Jahren gemacht und sie notizweise in dem IV., V. und VII. Bande dieses Werkes angeführt, sie mögen hier etwas eingehender vermerkt sein, da die Conidienbildung in allen Büchern nach den Zeich-

Die abgefallenen Conidien bilden in Nährlösungen niemals direct neue Conidien, sondern wachsen immer erst zu feinen Keimschläuchen an einem oder an beiden Enden aus (Fig. 22), bis diese wieder die Luft erreichen und an den Enden Conidienköpfchen austreiben. Die directe Conidiensprossung geht nur in Luft in ungetrübter Art fort, in Nährlösungen sind immer erst wieder Fadenauskeimungen eingeschlossen, die aber in dünnen Schichten so kurz sein können, dass man den Eindruck der directen Sprossung bekommt. Die Neigung der Keimfäden, in die Luft zu wachsen und hier Conidien zu bilden, ist so gross, dass es zu Mycelbildungen innerhalb der Nährlösungen in der Art und in dem Umfange niemals kommt, wie bei anderen Pilzformen. In dieser Eigenart hat der Pilz durchaus den Charakter derjenigen Sprosspilzform, welche wir als »Kahmpilze« zu bezeichnen pflegen, weil sie an der Oberfläche von Nährlösungen sich besonders reich und oft hautartig ausbreiten. Dies thun auch die Entwicklungszustände von Exobasidium auf Nährlösungen, nur dass keine continuirliche hautartige Verbindung der Massen eintritt, welche in ihren einzelnen Häufchen ein schneeweisses, etwas pulveriges Ansehen haben.

Die in Nährlösungen gezogenen Conidien erzeugen auf den Nährpflanzen dieselben weissen Ueberzüge resp. Fruchtlager wie die Conidien der in Wasser keimenden Basidiensporen. An diesen Ueberzügen zeigen sich in den ersten Stadien, ehe die Basidien kommen, unzweifelhaft dieselben Conidien wie in Nähr-

---

nungen von *Tulasne* dargestellt wird. Die Conidien-Fructification lässt sich in endlosen Generationen fortcultiviren, ohne dass es zur Bildung von Sclerotien und durch sie zu Ascusfrüchten käme. Auf festes Substrat, auf sterilisirtes Brod, übertragen, welches mit meiner neuen Nährlösung (worin alle Parasiten wachsen) durchtränkt ist, kamen Conidienlager zu Stande, welche um das Vielhundertfache die gewöhnlichen Lager auf den Fruchtknoten der Gräser an Grösse übertrafen. Es entstanden auf dem Substrate Falten aus den dicht gedrängten Conidienlagern, die sich aufwölbten und die bequem ein Zwanzigpfennigstück verbergen konnten; die Culturen nahmen nachträglich einen grau violetten Farbenton an und erschöpften in unendlicher Conidienbildung das ganze Brod, aber — zur Bildung eines Sclerotium kam es in dem ganzen Substrate, welches einen Zoll Dicke und mehr wie acht Zoll im Durchmesser hatte, an keiner Stelle. Da in der Natur wohl erst eine Generationsreihe von Conidien in den Grasfruchtknoten bis zur Sclerotienbildung zurückgelegt wird, so sind diese Culturen auf gedüngtem Brode auch noch in Reihengenerationen vom Frühjahr bis zum Spätherbst unterhalten worden; es war aber noch die letzte Cultur ganz ebenso ausschliesslich von der Conidien-Fructification eingenommen wie die erste. Hiernach ist der Schluss berechtigt, dass die Conidien (in langen Generationen) das ausschliessliche Erzeugniss des Pilzes resp. des Parasiten sind, wenn er in künstlichen Substraten gezogen wird, ganz so wie bei Exobasidium.

lösungen. Ich habe sie mehrfach constatirt, aber freilich nicht mehr auffinden können, wenn die Basidienbildung gehörig im Gange war; es kann auch möglich sein, dass die Conidien als Vorläufer der Basidien nicht immer auftreten. Jedenfalls sind die Basidien die zuletzt auftretende und höhere Fruchtform im Vergleich zu den Conidien und auf den Nährpflanzen in ihrer Bildung bevorzugt, wenn auch nicht so ganz ausschliesslich, wie es die Conidien in den Nährlösungen sind.

Die Gattung Corticium

umfasst die höchst entwickelten Formen der Tomentelleen. Die Pilze sind meist einjährig und bilden hautförmige bis lederartige Schichten oder Krusten auf den verschiedensten Substraten, zumeist auf Holz und Rinde abgestorbener Pflanzen. Die Sporen keimen leicht und bilden grosse, reich verzweigte Mycelien, deren Fäden durch Schnallenfusionen ausgezeichnet sind, die fast an keiner Scheidewand ausbleiben. Die Mycelien von Corticium centrifugum erzeugen dichte sclerotienartige Verknäuelungen, die Wassertropfen abscheiden und eine dunkle Corticalschicht ausbilden, wie Sclerotien es thun. Andere Formen, z. B. Corticium uvidum, bilden ungeheure Massen von Luftmycel in der Dichtigkeit eines Filzes mit losen Hyphenverbänden in Strängen.

Es sind 10 verschiedene Formen länger wie einen Monat zum Theil auf Objectträgern, zum Theil auf festem Substrate cultivirt, welche alle in den schnallenreichen Mycelien übereinstimmten und keine secundären Fruchtformen, auch nicht in den grössten vegetativen Bildungen, hervorbrachten. Die zahlreichen Culturen jeder cultivirten Form sind mit grossem Zeitaufwande wochenlang gemustert, ohne dass sie eine Spur von Fructification in Conidien von der ersten Keimung der Sporen bis zur Ausbildung der riesigen Mycelien aufgewiesen hätten. Die Annahme, dass die Corticien keine secundären Fruchtformen besitzen, wird in dem weiteren Befunde bestärkt, dass z. B. bei Corticium violaceolividum vollständige Fruchtlager von Basidien direct auf dem Objectträger gezogen werden konnten ohne jede andere Fruchtbildung.

Von den untersuchten Formen sollen nur einige näher berücksichtigt werden, zunächst

Corticium centrifugum (*Weinm.*), welches wohl dieselbe Form ist, die *Tulasne* Hypochnus centrifugus benannt hat. Die von *Tulasne* beschriebenen

Sclerotien habe ich aus den Sporen des Pilzes gezogen, aber nicht anders zum Keimen gebracht, als dass dieselben wieder zu fadigen Mycelien auswuchsen. Die Mycelien entsprachen in ihren schnallenreichen dichten Hyphenmassen dem allgemeinen Typus der Mycelien von Corticium. Auf Brod übertragen, erfolgte eine überaus üppige Entwicklung mit Sclerotienbildung in Form von dicken Krusten, welche in den äusseren Schichten mit starker Wasserabscheidung in Tropfen eine violett-schwarze Farbe annahmen. —

Corticium uvidum (*Fries*) ähnelt in seinen weitausgebreiteten dünnen Ueberzügen auf Buchenästen äusserlich der Exidiopsis effusa unter den Tremellineen[1]). Das Fruchtlager ist glatt und kahl, weissgelblich mit einem Stich ins röthliche, der aber später verschwindet. Die grossen Sporen haben ganz die längliche eingekrümmte Gestalt der Spore von Exidia[2]). Sie werden aber auf ungetheilten, ziemlich kleinen und weit hervorragenden Basidien gebildet, die kleine und feine Sterigmen haben. Ebenso ist auch die Keimung weit abweichend von der der Exidia-Sporen. Niemals erfolgt mit der Keimung eine Theilung der Sporen, noch auch eine Secundärsporenbildung oder das Austreiben einer secundären Fruchtform, wie es von Exidia und anderen Tremellineen bekannt ist. Es werden nur allein sterile feinfadige Mycelien gebildet, welche sich in Luft zu losen Strängen vereinigen und in der Länge der Zeit zu einem dichten Filze gestalten, der dauernd unfruchtbar bleibt. —

Corticium violaceo-lividum (*Fries*) bildet auf Rinde von Pappeln und Weiden röthlich-violette Krusten, die ziemlich hart und mässig ausgebreitet sind. Die Oberfläche, etwas runzlich und weiss bereift, wird durch Reiben blutroth. Die Basidien sind klein und hervorragend, wie die von C. uvidum, die etwas länglichen, kaum gekrümmten Sporen viel kleiner wie dort. Der weisse reifartige Anflug auf der Oberfläche des Pilzes wird von sterilen dünnen Luftfäden gebildet.

Die leicht keimenden Sporen bilden dicht verflochtene Mycelien aus schnallenreichen Hyphen, welche sich schon nach einigen Wochen ganz mit Basidien bedecken. Das so auf Objectträgern gezogene Fruchtlager ist in nichts verschieden von dem frei in der Natur vorkommenden Pilze.

---

[1]) *Brefeld*, Autobasidiomyceten. Heft VII. Taf. V. Fig. 20.
[2]) l. c. Heft VII. Tafel V.

Die sporentragenden Basidien entspringen direct von den reichverflochtenen Mycelien; sie treten erst vereinzelt, dann immer dichter auf in Form eines Lagers. Von denselben Mycelfäden werden auch grosse, länglich ovale, sogenannte Fettzellen[1]) angelegt, deren Inhalt für die Bildung der Basidienlager wieder verwendet wird, die sich wenigstens nachträglich mit der Fortbildung der Basidien wieder entleeren. Die Basidiensporen von den Objectträgerculturen keimten wiederum leicht aus zu neuen Basidien-tragenden Mycelien, die niemals auch nur die Andeutung einer anderen Fruchtform erkennen liessen. —

Ausser diesen drei näher beschriebenen und cultivirten Formen sind nun noch weiterhin Corticium comedens (*Nees*), C. corrugatum (*Fries*), C. puberum (*Fries*), C. calceum (*Pers.*), C. obscurum (*Pers.*), C. radiosum (*Fries*), C. evolvens (*Fries*) aus Sporen cultivirt. Die mächtigen, in allen Fällen schnallenreichen Mycelien zeigten volle Uebereinstimmung mit den beschriebenen Formen und blieben dauernd unfruchtbar an secundären Fruchtformen.

Thelephoreen.

Für die Familie der Thelephoreen in ihrer jetzigen engeren Umgrenzung, abzüglich der Tomentelleen, bleiben die Formen übrig, welche Fruchtkörper bilden mit zwar glattem, aber wohl differenzirtem und bestimmt angeordnetem und gestelltem Hymenium zumeist an deren Unterseite. Es gehören hierher die Gattungen Stereum, Cyphella[2]), Thelephora und Craterellus. Von diesen zeigt Stereum Anklänge an Corticium, Thelephora an Hypochnus, sie sind gleichsam zur Fruchtkörperbildung fortgeschrittene Formen von Corticium und Hypochnus; die Gattungen Cyphella und Craterellus haben die am höchsten ausgebildeten Fruchtkörper, welche an die Formen der Hut- und Becherpilze erinnern.

Von den Formen der Cyphella haben wir zur Cultur geeignetes Material leider bisher nicht finden können; von Thelephora und Craterellus sind die häufigen Formen zur Cultur herangezogen, es keimten aber die Sporen selbst nach

---

[1]) *G. Istvánffi* und *O. Johan-Olsen*, Milchsaftbehälter und verwandte Bildungen, Botanisches Centralblatt, 1887, p. 386 u. 387.

[2]) Die bei den Polyporeen besprochene Gattung Solenia gehört wohl auch zu den Thelephoreen und zwar in die Nähe von Cyphella.

wochenlangem Aufenthalte in den verschiedensten Nährlösungen nicht aus, sie sind angepasst und müssen erst keimfähig gemacht werden. Dieserhalb sind die Formen für ein IV. Heft der Basidiomyceten zu den übrigen zurückgestellt, deren Sporen auch nicht keimen wollten. Es bleibt also nur die Gattung Stereum hier zu besprechen übrig.

Die Gattung Stereum.

Die allverbreiteten, zum Theil mehrjährigen Fruchtkörper der Gattung Stereum sind scharf umgrenzt, entweder bloss resupinat oder hutförmig sitzend, das Hymenium an der Unterseite tragend, von leder- oder korkartiger Beschaffenheit. Die Fruchtkörper leben an todten oder auch noch lebenden Bäumen, mitunter heerdenweise auftretend, wie Stereum hirsutum. Bei St. sanguinolentum und St. rugosum etc. fliesst aus den verletzten Fruchtkörpern ein blutrother Saft aus, der in besonderen, sehr dünnen, korkzieherartig gewundenen, leicht zerstörbaren Hyphen[1]) enthalten ist, welche in das Hymenium hineingehen und in kolbenförmigen Anschwellungen unter dessen Oberfläche endigen.

Das Hymenium besteht aus dicht angeordneten, langen, dünnen, keulenförmigen Basidien, welche an feinen Sterigmen 4 kleine, farblose und krumme Sporen bilden. Bei manchen Formen kommen im Hymenium spitze, stachel- oder borstenförmige Cystiden vor, durch welche das rauhe, staubig-pulverige Ansehen bedingt wird.

Untersucht und cultivirt sind folgende neun Formen: St. alneum (*Fries*), St. rugosum (*Pers.*), St. tabacinum (*Sowerb.*), St. rubiginosum (*Dicks*), St. sanguinolentum (*Alb.* u. *Schw.*), St. hirsutum (*Willd.*), St. purpureum (*Pers.*), St. vorticosum (*Fries*). — Die Sporen von allen diesen Formen keimen leicht und bilden die ganz gleichen, nicht dickfadigen, reich verzweigten Mycelmassen mit vielen Fadenfusionen, aber ohne Schnallen. Die Mycelien endeten nach langer Cultur trotz riesiger Ausdehnungen auch im Luftmycel gänzlich steril an allen secundären Fruchtformen und auch an Basidienfrüchten. Es ist bei Stereum ebensowenig wie bei Corticium nach dem Ausgange der langen und üppigen Culturen wahrscheinlich, dass secundäre Fruchtformen im Entwicklungsgange bestehen. Die Culturen sind aufs vorsichtigste untersucht und nicht eher

[1]) l. c. der Milchsaftbehälter etc. von *G. Istvánffi* und *O. Johan-Olsen*, p. 387.

beseitigt worden, als bis im Laufe von vielen Wochen keine anderen Veränderungen mehr auftraten, wie die Vermehrung und Ausbreitung derselben Mycelmassen.

Hydneen.

Bei der Familie der Hydneen zeigt das Hymenium der Fruchtkörper eine von den charakteristischen Formen fortgeschrittener Differenzirung, wodurch die höheren Hymenomyceten von den einfacheren Typen der Basidiomyceten ausgezeichnet sind. In den Formen der Hydneen tritt diese höhere Differenzirung des Hymeniums noch in etwas schwankender und weniger bestimmter Gestaltung auf, wie sie bei den nächsten und höheren Familien der Agaricinen und Polyporeen ausgebildet ist. Das Hymenium überzieht die Unterseite der Fruchtkörper in Vorsprüngen, welche die Form von Zähnen, Höckern, Warzen, Rippen oder Stacheln haben.

In der Gestalt der Fruchtkörper zeigt sich eine ebenso grosse Verschiedenheit bei den Hydneen, wie in der Ausbildung des Hymeniums. Die einfachsten Formen der Familie fangen mit resupinaten krustenförmigen Bildungen an, die höheren steigen hinauf zur Gestalt der entwickelten Hutpilze der Agaricinen und Polyporeen. Die Gattungen Odontia und Grandinia erinnern äusserlich an manche Formen von Corticien, von welchen sie aber leicht durch die höhere Ausbildung des Hymeniums zu unterscheiden sind. Die Arten der Gattung Phlebia nähern sich in etwa dem Merulius in ihrer Formenausbildung an. Die Gattung Irpex zeigt unverkennbare Anklänge an Daedalea und Lenzites, und noch grösser sind die Annäherungen in der äusseren Form der Fruchtkörper zwischen den höchsten huttörmigen Hydneen und den gleichgestalteten Polyporeen. Gleichwohl bilden die Hydneen eine natürliche Familie und ihre Formen sind in fast allen Fällen an der charakteristischen Ausbildung des Hymeniums leicht zu unterscheiden.

Von den drei Gattungen mit den höchst differenzirten Fruchtkörpern, Sistotrema, Hericium und Hydnum, wurden nur die Formen der letzten cultivirt, aber — vorläufig erfolglos, weil die Sporen (von mehr als 12 Formen) nicht keimen wollten. Ebenso verhielten sich auch die Sporen von Tremellodon gelatinosum[1]), einer ausgeprägten Hydnee, welche allen Keimungshülfsmitteln

[1]) Wie man Tremellodon seiner gallertig erscheinenden Fruchtkörper wegen unter die Tre-

widerstanden. Schliessen wir diese Formen als Material für eine spätere Untersuchung aus, so bleiben von den einfacheren Formen die Gattungen Mucronella, Kneiffia, Odontia, Grandinia, Phlebia, Radulum und Irpex übrig. Unter diesen sind Kneiffia, Grandinia, Phlebia, Radulum und Irpex erfolgreich cultivirt; von Mucronella und Odontia wurde kein sporenreifes Material gefunden.

Die Gattung Kneiffia

in ihrer einzigen bei uns bekannten Form, der Kneiffia setigera *Fries*, hat resupinate, knollenartig hervorbrechende Fruchtkörper von fleischiger Beschaffenheit, welche in ihrer Ausbreitung dem Substrate eng anliegen und eine weiss-gelbe Farbe zeigen. Wenn man die Fruchtkörper in ihrer Ausbreitung vom Substrate abhebt, findet man in der Mitte unter der höchsten Wölbung die stielartige Ansatzstelle. Bei grösseren Fruchtkörpern finden sich mehrere solcher Ansatzstellen, so dass hier wohl Verwachsungen aus mehreren Fruchtkörpern eingetreten sein dürften. Die Hymenialfläche ist mit zitzenartigen Vorsprüngen versehen, die man schon mit blossem Auge erkennt, und die wie kleine Borsten aussehen, wenn sie ausgewachsen sind.

Die reichlich abgeworfenen, lang-ovalen Sporen erzeugten grosse Mycelien mit viel Luftmycel und reichlichen Schnallenfusionen an den Fäden, die aber trotz ihrer Ausdehnung von mehr als 5 Zoll dauernd steril blieben. — Leider wurde an den Fruchtkörpern, von welchen die Sporen aufgefangen waren, die Untersuchung des Hymeniums um einen Tag versäumt, so dass es nicht mehr gelang, die Basidien, die einsporig sind, sporentragend zu zeichnen. Dr. *Olsen*, der den Pilz später nicht wiederfinden konnte, hat aber an den Fruchtkörpern alle Charaktere von Kneiffia setigera beobachten können.

---

mellineen aufnehmen kann, ist mir unbegreiflich. Die gallertigen Fruchtkörper charakterisiren nicht die Tremellineen, sondern die transversal getheilten Basidien (man vergleiche die Tremellineen im vorigen Hefte). Tremellodon hat die einzelligen, ungetheilten Basidien der Autobasidiomyceten, wie man schon bei einer flüchtigen Besichtigung des Hymeniums sieht. Das Hymenium tritt in deutlichen Stacheln aus der Unterseite der hutförmigen Fruchtkörper hervor, ganz wie bei den Formen der Gattung Hydnum. — Aus der ganz und gar unmöglichen Stellung von Tremellodon bei den Tremellineen geht besonders deutlich hervor, wie nothwendig es war, die frühere Familie der Tremellineen, die eigentlich gar keine bestimmten Charaktere hatte, monographisch neu zu bearbeiten. Bei dem jetzt klar und präcise erkannten wirklichen Charakter der Tremellineen und ihrer systematischen Stellung als Familie der Protobasidiomyceten muss das Unnatürliche in der Stellung einer Autobasidiomyceten-Form wie Tremellodon bei den Tremellineen ohne Weiteres einleuchten.

Die Gattung Grandinia.

Die krustenförmigen Fruchtkörper von Grandinia-Arten sind von weicher Beschaffenheit und tragen auf dem Hymenium rundliche, stumpfe, dicht gedrängte Höcker. Cultivirt sind die drei Arten: G. crustosa (*Pers.*), G. mucida (*Fries.*) und G. granulosa (*Pers.*). Unter diesen keimten aber allein die Sporen der beiden ersten aus.

Grandinia crustosa (*Pers.*) kommt an Weiden in weissen Fruchtkörpern vor, deren Sporen grosse Mycelien mit verhältnissmässig wenig Luftmycel bilden, die in den Fäden reich an Schnallenfusionen sind, aber dauernd steril an Fructificationen bleiben. —

Grandinia mucida (*Fries*) deren gelbliche, etwas gallertartige Fruchtkörper an todtem Holz von Betula vorkommen, machten ganz ähnliche, ebenfalls sterile, schnallenreiche Mycelien. —

Die Gattung Phlebia

hat krustenförmige resupinate oder schon an der Unterseite von verschiedenen Laubhölzern vorkommende, also nach unten gewendete Fruchtkörper von gallertig-wachsartiger, im eingetrockneten Zustande knorpeliger Beschaffenheit. Das Hymenium ist durch höckerig hervorragende Runzeln ausgezeichnet, die theils unregelmässig zu einander stehen und unterbrochen sind, theils regelmässig angeordnet, zusammenhängend, faltig oder rippig erscheinen. Sie sind am regelmässigsten bei Phl. radiata, die sich hierin dem Merulius tremellosus annähert. Die Basidien tragen 4 kleine, etwas gekrümmte Sporen.

Untersucht sind Phl. merismoides (*Fries*), Phl. radiata (*Fries*), Phl. contorta (*Fries*) und Phl. vaga (*Fries*), die bei uns gewöhnlich vorkommenden Formen. Die Sporen dieser Arten keimen leicht und bilden sparrig verzweigte grosse Mycelien, deren Hauptfäden verhältnissmässig dick sind, in ihren weiteren Verzweigungen aber wieder feiner werden. Erst im Alter bekommen die Hyphen vereinzelte Schnallen an den Scheidewänden, aber meist nur an den dickeren Aesten.

An grossen Mycelien treten nach einiger Zeit, wenn sie etwa 8 Tage alt sind, oidienartige Fadenzergliederungen (Taf. II, Fig. 7—10) auf, die ganz besonders reich bei Phl. merismoides gebildet werden. Sie kommen hier

bei der Gattung Phlebia unter den Hydneen zum ersten Male vor und stellen eine einfache eigenartige Fruchtform dar, welche in zahlreichen Variationen den höheren Basidiomyceten fast allgemein zukommt. Für ihre morphologische Werthbestimmung geben erst die Untersuchungen der Nyctalis-Arten bei den Agaricinen die ausreichenden Daten ab, sie mag darum vorläufig kurzweg als Oidien-Fructification bezeichnet werden, da die Fadenzergliederungen in nichts verschieden sind von den Bildungen, die man z. B. bei Oidium lactis an den Mycelien beobachtet.

Phlebia merismoides (*Fries*) ist an abgehauenen Kirschbäumen eine häufige Erscheinung. Die Fruchtkörper, krustenartig ausgebreitet, haben in den jüngeren Theilen am Umfange eine orangegelbe Farbe, welche nach der Mitte fleischroth und endlich bläulich wird. Das Hymenium ist aus einfachen, dicht gedrängten, ziemlich hohen Runzeln gebildet und sonst von weicher gallertartiger Beschaffenheit. Mikroskopisch besehen, besteht es aus dicht gestellten Basidien mit 4 kleinen Sporen; zwischen den Basidien finden sich weit hervorragende zungenförmige Cystiden (Taf. II, Fig. 6).

Die etwas länglichen, schwach gekrümmten Sporen (= 0,01 mm Länge, 0,005 mm Breite) keimen leicht und bilden sehr ausgedehnte Mycelien mit wenig Luftmycel. Erst wenn die vegetative Entwicklung im Laufe von 8 Tagen eine relative Höhe erreicht hat, bemerkt man an besonders inhaltreichen submersen Fäden, welche zu wachsen aufgehört haben, die Zergliederung in Oidien. Diese Fäden sind die letzten Auszweigungen der Mycelien (Fig. 7 u. 8). Sie stehen zunächst meist büschelartig als kurze oder kurz verzweigte Aeste an den dickeren Fäden, an welchen sie durch ihren dichten lichtbrechenden Inhalt auffallen. Dies äussere Ansehen ist ein sicheres Zeichen, dass sie nicht weiter in die Länge wachsen und sich zur Zergliederung anschicken. Diese erfolgt schnell, in centripetaler Richtung fortschreitend. Man unterscheidet erst Scheidewände, welche in weiteren Abständen in den Fäden auftreten, aber meist schon zu einer kettenartigen Zergliederung und Einknickung der Fäden an den Stellen der Scheidewände führen; dann zergliedert sich jedes zum Theil schon individualisirte Glied der Kette weiter durch eine Scheidewand, die sich in jedem Theilgliede noch einmal wiederholen kann, bis endlich kurz cylindrische Zellen entstehen, welche die Oidien darstellen (Fig. 8, 2 u. 3). Wie weit die Theilungen in centripetaler Richtung fortschreiten, hängt offenbar von dem Reichthum des Inhaltes

in den Fäden ab und von deren Dicke. Dickere Fäden zerfallen in kurze Glieder, welche kaum länger als breit sind, dünne Fäden zergliedern sich in cylindrische bis stäbchenförmige Abtheilungen, die nachher langsamer zerfallen. Es können hiernach die Oidien in Dicke und Länge um das Vielfache variiren. Bei der Zergliederung spalten sich unzweifelhaft die Scheidewände in 2 Hälften, und der Zerfall der Glieder kommt durch eine Aufwölbung an den Scheidewänden zu Stande. Durch diese Wölbung nehmen die einzelnen Oidien allmählich die Gestalt von Conidien an, von welchen sie nach dem vollständigen Zerfall der Fäden äusserlich[1]) nicht mehr zu unterscheiden sind (Fig. 8, 2 u. 3). Wenn man die Culturen in den Kammern ausführt, kann man unschwer den ganzen Verlauf der Oidienbildung an den Mycelien verfolgen und namentlich feststellen, dass die Zergliederung schnell vor sich geht.

Diese Zergliederungen an den beschriebenen kurzen, höchstens einfach verzweigten, büschelförmig gestellten Seitenästchen der Mycelfäden ist nicht verschieden von den Stäbchenbildungen, die ich früher an den Mycelien verschiedener Coprinus-Arten beschrieben habe[2]). Die Ketten sind nur reicher an einzelnen Gliedern als bei diesen und lassen den centripetal verlaufenden Zergliederungsvorgang deutlicher unterscheiden.

Es bleibt nun aber bei dem blossen Zerfall der letzten Seitenäste an gut ernährten Mycelien nicht stehen. Hier nehmen ganze Fadensysteme des Mycels weiterhin das lichtbrechende, inhalterfüllte Ansehen der Fäden an, die sich zur Zergliederung anschicken, und man kann mühelos constatiren, wie bald nachher, in centripetaler Richtung fortgehend, der totale Zerfall in Oidienketten eintritt. In den Figuren 7 und 8 sind nur bescheidene Mycelabschnitte, soweit sie eine Abbildung zuliessen, in dem Zustande des Zerfalles in Oidien

[1]) Es muss aber schon hier besonders betont werden, dass die vereinzelten Oidien nur »äusserlich« in der Form von beliebigen anderen Conidien nicht zu unterscheiden sind. Die Entwicklungsgeschichte der Oidien zeigt, dass sie von Conidien durchaus verschieden sind, wie in der Schlussbetrachtung über die morphologische Werthbestimmung der verschiedenen Fruchtformen, resp. der Sporenformen bei den Pilzen, namentlich auch der Conidien und Oidien, ausführlich dargelegt werden wird. — Vorläufig sei auf die Abhandlungen im IV. Hefte dieses Werkes: »Bemerkungen zur vergleichenden Morphologie der Ascomyceten« und »zur vergleichenden Morphologie der Pilze« kurz verwiesen, worin schon vor 10 Jahren der morphologische Werth der Conidien richtig bestimmt ist. Diese Abhandlungen sind bis jetzt ganz unbeachtet geblieben, wiewohl sie in den naheliegendsten Vergleichspunkten bereits die Grundprincipien für ein natürliches System der Pilze enthalten.

[2]) *Brefeld*, Schimmelpilze III, Basidiomyceten I. p. 98—117. Taf. VI.

dargestellt und kleine Theile von diesen in stärkerer Vergrösserung daneben abgebildet (Fig. 8, 2 u. 3). Die Zergliederung geht hier bis auf die dicksten Hauptfäden zurück, welche, zuletzt zergliedert, auch zuletzt zerfallen und in unserer Figur noch grosse Glieder aufweisen, die sich erst nachträglich weiter spalten.

Die zerfallenen und an den Enden abgerundeten Oidien haben den dichten Inhalt wie beliebige andere Conidien, sie bilden nur keine cuticularisirten Membranen aus. Tritt der Zerfall in Oidienketten in Nährlösungen ein, so schwellen die einzelnen zerfallenen Glieder von der Mitte aus an und treiben dann nach einer oder nach beiden Seiten zu Keimschläuchen aus, wie in Fig. 10. Diese Keimungserscheinungen bei den Oidien sind dieselben wie vordem bei den Basidiensporen, und ebenso sind weiterhin die aus den Oidien wachsenden Mycelien in nichts verschieden von den ersten Bildungen aus den Basidiensporen. Wiederum nach 8 Tagen werden die Mycelien fruchtreif und vollziehen dann von Neuem die Zergliederung in Oidienketten. Dass diese Oidien als eine besondere Fruchtbildung der Mycelien, freilich in sehr einfacher Form, anzusehen sind, geht aus ihrer regelmässigen Wiederkehr und ihrer Keimung nach Art der Conidiensporen und namentlich auch aus dem Umstande deutlich hervor, dass sich die Mycelien förmlich zu diesen Bildungen anschicken, dass die übrigen Mycelfäden ihren Inhalt langsam entleeren in die peripherischen Theile, welche zur Zergliederung bestimmt sind. — Kommen die Oidien nicht gleich zur Keimung, so können sie schadlos ein monatelanges Austrocknen ertragen; sie keimen noch nach einem halben Jahre in Nährlösungen unmittelbar aus. —

Phlebia radiata (*Fries*) bildet fast kreisförmige Fruchtkörper von grau-violetter Farbe mit einem Stich ins Röthliche, welche im Herbst an Betula-Rinde häufig vorkommen. Sie haben ihren Namen von den ziemlich hohen und schmalen Falten und Runzeln, die in dichten, strahlenförmigen Reihen, bald gerade, bald etwas gebogen, nach der Peripherie verlaufen und hier verschwinden. Die krustenförmigen Fruchtkörper sind kahl, gallertig wachsartig und durchscheinend und erinnern an Merulius-Formen.

Die Basidien und Sporen sind denen von Phl. merismoides zum Verwechseln ähnlich, wie Fig. 9, 1 u. 2 zeigt. Auch in der Cultur der Sporen zeigte sich kaum eine Abweichung gegen die vorige Form. Die Mycelien bildeten nach achttägiger Cultur Oidienketten wie dort, nur weniger lang

und reichlich. In Fig. 10 sind kleine Bilder gezeichnet, welche zugleich die Wiederauskeimung der Oidien zeigen[1]). —

Phlebia vaga (*Fries*) hat schmutzig gelbe Fruchtkörper mit gelblich grauem Hymenium, dessen Runzeln sehr unregelmässig sind und dessen Oberfläche rauh körnig-papillös ist. Die krustenförmig ausgebreiteten, wachsartigen, wenig durchscheinenden Fruchtkörper kommen auf verschiedenen Laub- und Nadelhölzern vor; sie waren auf Kiefernholz oft ganz steril.

Die Basidien und Sporen von Phl. vaga sind viel grösser wie bei den beiden ersten Formen, sonst aber von gleicher Gestalt. Die Sporen bilden etwas dickfadigere Mycelien mit nur spärlichen Oidien. —

Phlebia contorta (*Fries*) ist in dem Umfange der anfangs rothen, dann braunen, ganz kahlen Fruchtkörper nicht scharf begrenzt. Das Hymenium ist durch unregelmässig vertheilte, niedrige Falten und Höcker gekennzeichnet, die sich an der einen Stelle verästeln, an der andern förmlich verknäueln; mit dem Eintrocknen werden die Falten undeutlich.

Die Basidien und Sporen dieses Pilzes, der im Herbst allverbreitet vorkommt, sind kleiner wie bei Phl. vaga und ähneln denen der zwei ersten Formen. Die Mycelien sind meistens ganz steril an Oidien. —

Die Gattung Radulum.

Die Fruchtkörper der Formen von Radulum sind resupinat, halb krustenförmig und brechen aus der Rinde der verschiedensten Holzpflanzen hervor. Die Hymenialfläche ist durch unregelmässig vertheilte, von einander getrennte, verschieden gestaltete stumpfe Höcker ausgezeichnet. Die viersporigen Basidien sind von ähnlicher keulenförmiger Gestalt wie bei Phlebia, die Sporen länglich, kaum gekrümmt (Fig. 3).

Die Sporen keimen leicht, bilden grosse, ziemlich feinfadige Mycelien, deren Fäden vielfach fusioniren, aber nur im Alter und vorzugsweise bei einigen Formen, z. B. bei R. orbiculare, Schnallen an den Scheidewänden zeigen. Bei allen Formen tritt viel Luftmycel auf und die Neigung der Hyphen zur strangweisen Verbindung. — Die Mycelien zeigten schon früh eigenartige kurze Seitenzweige

---

[1]) Die Auskeimung der Oidien ist bei den Formen der Gattung Phlebia ganz genau dieselbe, sodass die Figur 10 für alle untersuchten Formen gelten kann.

von perlschnurartigem Ansehen, die sich an der Spitze, aber nicht über einen gewissen Punkt hinaus, verlängerten (Fig. 4 u. 5). Sie hatten das äussere Ansehen von Conidienketten, trennten sich aber nicht von einander und wuchsen auch nicht fadig aus. Im Uebrigen blieben die Mycelien steril an Fruchtformen, nur R. pendulum bildete Fruchtkörper mit Basidien nach monatelanger Cultur. Bei R. laetum keimten die Basidiensporen mit der Bildung von Secundärsporen (Fig. 2).

Radulum pendulum (*Fries*) bricht im Winter aus der Rinde von Alnus in weiss-gelblichen Fruchtkörpern hervor, die weich, lederartig, am oberen Rande umgeschlagen sind, aus dem unterseitigen Hymenium ragen die verlängerten Höcker senkrecht nach unten heraus. Die Basidien sind ziemlich lang und allmählich keulenförmig verdickt, ragen aber nicht weit über die Hymenialfläche hervor. Die Sporen sind länglich, etwas krumm, ein wenig dünner wie an den übrigen Radulum-Arten, aber sonst gleich diesen nach der unteren Spitze etwas ausgezogen (= 0,015 mm Länge und 0,008 mm Breite).

Die Sporen keimten schnell zu grossen Mycelien aus mit Luftmycel und Neigung zur strangweisen Verbindung der Hyphen. Schon ziemlich früh wurden an den Mycelien die besonders gestalteten kurzen Seitenzweige bemerkbar, welche in ihren perlschnurartigen Gliedern wie Conidienketten aussahen. Sie fanden sich an einzelnen Fäden in reicher Ausbildung sowohl in Flüssigkeit wie auch an Luftfäden vor, jedoch nicht zu Bündeln vereinigt, sondern immer einzelnstehend. Ich glaubte anfangs, dass hier Conidien in Ketten in acropetaler Folge gebildet würden, da die obersten Glieder dünner waren als die unteren, und die Verlängerung sicher an der Spitze erfolgte (Fig. 4 u. 5). Zu meinem Erstaunen war dies aber nicht der Fall. Die bestimmt gestalteten Fäden behielten ihre Gestalt bei, hörten mit höchstens 20 Gliedern zu wachsen auf, verloren dann, ohne zu zerfallen, ihren Inhalt und gingen unter. An Stellen, wo die Fäden in Massen vorhanden waren, versuchte ich, sobald keine weitere Verlängerung mehr zu bemerken war, ihre Abtrennung vom Substrate und ihre Aussaat in Nährlösung. Hier blieben sie vereinigt zu Schnüren und ganz passiv und wuchsen nicht zu Fäden aus, wie es die Hauptfäden thaten, an welchen sie als Seitenzweige entsprangen.

Die merkwürdigen Bildungen sind hiernach nicht wohl für Conidienketten zu halten, deren Formgestaltung sie täuschend nachahmen,

wenigstens nicht für normale functionsfähige Conidien, sondern nur für eigenartige Mycelsprossungen, welche für alle Formen der Gattung Radulum, die untersucht wurden, als charakteristische vegetative Eigenthümlichkeit gelten können.

Die Mycelien von R. pendulum wuchsen in monatelanger Cultur zu einem dichten Filze heran, auf welchem dann die Anlage des Hymeniums mit reichen, sporentragenden Basidien erfolgte, deren Sporen wiederum leicht auskeimten. —

Radulum orbiculare (*Fries*) kommt in weiss-gelben Fruchtkörpern, die einzeln kreisrund sind, aber häufig zusammenfliessen, im Herbst an Birkenrinde vor. Die mehr oder weniger verlängerten Höcker des Hymeniums sind stielrund und mitunter büschelig einander genähert. Die im Frühjahre auftretende Form ist fleischroth und wachsweich.

Basidien und Sporen (= 0,01 mm Länge und 0,006 mm Breite) sind kleiner wie bei R. pendulum; die Mycelien, welche aus den Sporen sich bilden, sind aber in nichts von diesen verschieden, sie bilden die perlschnurartigen Seitenäste womöglich noch reichlicher (Fig. 5, 1 u. 2). —

Radulum fagineum (*Fries*) bildet weisse Fruchtkörper (die später etwas gelblich werden) unter der Rinde von Betula und Alnus, welche meist ganz abgestossen wird. Die stumpfen, stielrunden, verlängerten, aber verschieden gestalteten Höcker des Hymeniums tragen ziemlich grosse Basidien und Sporen (Fig. 3). Hie und da wachsen einzelne, etwas dickere Fäden eine kurze Strecke über das Hymenium hinaus. Mycelien mit perlschnurartigen Aesten wie bei den früheren (Fig. 4). —

Radulum molare (*Fries*) lebt an Eichen in krustenförmigen, holzfarbigen Fruchtkörpern, welche auf dem Hymenium kleine, oft gehäufte, conische Höcker tragen. Basidien und Sporen wie bei R. fagineum, Mycelien mit nur vereinzelten Perlschnurästen. —

Radulum laetum (*Fries*) bewohnt Aeste von Fagus und Carpinus in fleisch- bis orangerothen, wachsweichen Fruchtkörpern mit wenigen stumpfen, weichen, oft verlängerten Höckern auf dem Hymenium. Die Sporen (= 0,014 mm Länge und 0,007 mm Breite) keimen oft mit der Bildung von Secundärsporen, wobei nachträglich in der Spore eine Begrenzungswand auftritt (Fig. 2, 1—3). Primär- wie Secundärsporen erzeugen die bekannten Mycelien mit nicht häufigen Perlschnurästen. —

Weitere als die genannten 5 Arten von Radulum sind nicht in geeignetem Materiale gefunden und untersucht worden, sie dürften aber bei eventueller Cultur kaum Abweichungen von diesen zeigen.

Die Gattung Irpex.

Die Fruchtkörper von Irpex sind in den einfachsten Fällen ausgebreitet, sitzend, in anderen hutförmig umgewendet und gestielt, von lederartiger Consistenz. Die Vorsprünge des resupinaten Hymeniums sind zahnförmig spitz an den Enden, am Grunde aber verbunden zu netzförmig gestalteten Waben oder reihenweisen Lamellen. Die Fruchtkörper leben auf Holz und stehen in den hutförmig ausgebildeten Arten dem Lenzites und der Daedalea unter den Agaricinen und Polyporeen nahe. Die Basidien sind viersporig.

Cultivirt sind zwei Formen, Irpex obliquus und Irpex paradoxus, welche beide auch in Oidien fructificiren, die schon sehr früh an den Mycelien auftreten (Fig. 12 u. 13).

Irpex obliquus (*Schrad.*). Die weisslich gelben, am Umfange etwas flockigen Fruchtkörper sind krustenförmig an dem Substrate, Hainbuchenholz, ausgebreitet, von korkartiger Consistenz. Die schief gestellten und ungleichen Höcker des Hymeniums sind zusammengedrückt und am Grunde wabenartig verwachsen, der Pilz sieht anfangs aus wie ein weitlöcheriger Polyporus mit gezähnten Wandungen der Löcher, dann verlängern sich diese Zähne Hydnum-ähnlich. Die dünn keulenförmigen Basidien tragen 4 kleine eiförmige Sporen (Fig. 11).

Die Sporen (= 0,011 mm Länge und 0,006 mm Breite) keimen in Nährlösungen erst nach einigen Tagen, indem sie anschwellen und dann fadig austreiben. Die Mycelien werden in den Hauptfäden ziemlich dick, verfeinern sich aber in den weiteren Verzweigungen. Es treten viele Hyphenfusionen, aber keine Schnallen auf. Luftmycel wird wenig gebildet, ebensowenig vereinigen sich die Fäden zu Strängen. An den Mycelien fallen schon nach einigen Tagen kurzverzweigte Fäden durch ihren dichten Inhalt auf, der andeutet, dass sie sich nicht weiter verlängern. Diese Fäden bekommen bald in centripetaler Anlage zahlreiche Scheidewände und zerfallen in Oidienketten, deren letzte Glieder kaum länger als breit sind (Fig. 13, 1 u 2). Dieser Zerfall von kurz

verzweigten Seitenfäden ist aber nur die Einleitung der Oidienbildung. Bald werden auch grössere Fadenpartien lichtbrechend und zeigen in ihrem Verlaufe auf weite Strecken hin die Oidienwände, die, centripetal fortschreitend, immer zahlreicher werden und endlich die ganzen Mycelabschnitte mit allen ihren Verzweigungen zum Verfall in Oidienketten bringen. In dem Maasse, als diese Oidien in den einzelnen, inhalterfüllten, meist peripherischen Fadenpartien ausgebildet werden, schreitet die Entleerung des Inhaltes aus den central gelegenen Myceltheilen fort, die hyalin und endlich ununterscheidbar werden. An grossen Mycelien sind diese Vorgänge zur Bildung der Oidien besonders deutlich. Hier zerfallen Fadensysteme von grossem Umfange in allen ihren Verzweigungen, nachdem der Inhalt der Mycelien allmählich in ihnen concentrirt ist, in die Oidienketten. Kaum sind die Scheidewände zur Zergliederung an den verschiedenen Stellen gleichzeitig sichtbar geworden, so tritt auch schon, von den Enden aus in centripetaler Richtung fortschreitend, der Zerfall der Fäden ein. Es zeigen sich knieförmige Knickungen und Verschiebungen, die bald nachher kaum noch die Lage und Gestalt des früheren Fadens erkennen lassen. Die Zergliederung, resp. der Zerfall der Fäden beginnt schon, wenn die letzten Theilungen noch nicht eingetreten sind. Diese führen erst zu den kurzgliederigen Ketten; sie lassen die Kettenglieder vorübergehend ungleich erscheinen, wenn sie nicht ganz gleichzeitig eintreten. Die Dicke der einzelnen Oidien und auch der Ketten ist verschieden nach der Dicke der Fäden, welche zerfallen. Die äussersten Verzweigungen, die dem Zerfalle anheimfallen, sind meistens dünn, weiter nach innen werden die Fäden und mit ihnen die Oidien dicker, und die Hauptfäden, welche zerfallen, sind in den Oidien oft dreimal so dick, wie ihre letzten Endigungen. Die Oidien schwellen nur wenig an mit ihrer Ausbildung zur Reife, sie runden sich nur an den Enden ab und sind, wenn dies geschehen ist, von gewöhnlichen Conidien oder anderen Sporen äusserlich nicht mehr zu unterscheiden, nur von überaus ungleicher Dicke, sonst von ganz gleichmässigem, hyalinem, körnchenfreiem Inhalte.

Es gelang nicht in allen Fällen, aus den Basidiensporen grosse Mycelien zu gewinnen, meist begann die Oidienbildung schon früh und die Mycelien, die sich an allen ihren Enden zergliederten und in der Mitte entleerten, wuchsen nicht weiter. Von solchen Mycelien sind in Fig. 13, 1. u. 2 nur kleine Stückchen in fortschreitender Zergliederung abgebildet, grössere, mühevoll gezeichnete Bilder

von grossen Mycelien sind weggelassen, da ein Hinweis auf die Fig. 7 von Phlebia merismoides ausreicht, sich eine Vorstellung von einem noch viel weiter gehenden Zergliederungsvorgange ganzer Myceltheile zu bilden. An den Mycelien, welche schon früh in Oidienketten zerfallen, sind es zweifellos innere Ursachen, welche den Zerfall der Fäden herbeiführen. Dieser tritt schon ein, wenn die Mycelien noch lange nicht die Nährstoffe der Nährlösungen erschöpft haben und also aus Mangel an Ernährung zu wachsen aufhören. Im Zusammenhange hiermit erfolgt in derselben Nährlösung ein sofortiges Auskeimen der eben erst gebildeten Oidien. Sie schwellen sofort um das Doppelte (Fig. 12 *in a*) an und treiben nach einer oder nach zwei Seiten Keimschläuche aus, die nun wiederum, wenn sie kaum zu kleinen Mycelien geworden sind, in ihrer ganzen Länge in Oidien zerfallen, wie in Fig. 12, 1—4.

Die Bildung von grossen oder von kleinen Mycelien, deren Verzweigungen früher oder später in Oidien zerfallen, ist selbst bei Anwendung derselben Nährlösung sporenweise verschieden, bei verschiedenen Nährlösungen überaus variabel. In einzelnen Fällen bildeten sich erst zollweit ausgebreitete Mycelien aus, bis endlich die Oidienbildung eintrat. —

Irpex paradoxus (*Schrad.*) hat weissere Fruchtkörper wie Irp. obliquus, welche Radulum äusserlich ähnlich sehen. Die einzelnen auf Betula vorkommenden Fruchtkörper breiten sich kreisrund aus, verlieren dann aber gewöhnlich diese Form durch Zusammenfliessen von mehreren. Die Vorsprünge des Hymeniums sind buchtig gefaltet, gehen aber an den Rändern in schwach gewimperte, gleichsam fingerig gespaltene Zähne über.

Die Basidien sind der vorigen Form ähnlich, die Sporen (= 0,01 mm Länge und 0,007 mm Breite) runder, mit einem Fetttropfen versehen. Es dauert lange, bis die Sporen keimen und der Fetttropfen unter Anschwellung der Spore verschwindet. Die Mycelien sind nicht verschieden von den eben beschriebenen bei Irp. obliquus. Sie erreichen eine ziemliche Grösse, bis an den letzten Auszweigungen die Zergliederung in Oidien erfolgt, sodass es fast scheinen könnte, sie fehlten ganz. —

Weitere Formen von Irpex wurden zwar gefunden, warfen aber keine Sporen, sodass die Cultur unausführbar war.

Agaricinen.

Unter allen Hymenomyceten sind die Agaricinen am schärfsten charakterisirt durch die Formgestaltung ihrer Fruchtkörper. Diese sind immer hutförmig, gestielt oder sitzend, und tragen an ihrer Unterseite das Hymenium auf radial ausstrahlenden Lamellen, welche einfach oder verzweigt sein oder auch miteinander nach rückwärts anastomosiren können. In den beschleierten Formen zeigen die Fruchtkörper in jüngeren Stadien einen angiocarpen Charakter, der erst mit voller Entfaltung unter Abstossung der Hüllen und Schleier hemiangiocarp wird.

Die Basidien des Hymeniums sind meistens viersporig. Die Sporen bilden Mycelien, welche gewöhnlich Schnallen an den Hyphen haben und entweder direct neue Fruchtkörper erzeugen oder erst eine weitere Stufe in der vegetativen Entwicklung als Sclerotien oder Rhizomorphen erreichen, um dann an diesen mittelbar die Basidienfrüchte zu bilden, z. B. bei Collybia- und Coprinus-Arten, bei Armillaria mellea[1]) etc. Während an den Mycelien nur vereinzelt kleine Secretionsorgane auftreten, z. B. bei Schizophyllum (Taf. III, Fig. 12), finden sich in den Fruchtkörpern mancher Formen Milchsaftschläuche und verwandte Bildungen in weiter Ausdehnung vor[2]).

Ausser den Basidienfrüchten kommen als Nebenfruchtformen bei nicht wenigen Agaricinen Oidien in mancherlei Formausbildungen vor, die früher oder später an den Mycelien auftreten, bald spärlich, bald in enormen Massen. Bei manchen Collybia-Arten zerfallen die Mycelien schon in jungen Stadien ihrer gesammten Ausdehnung nach immer wieder in Oidien, sodass es überhaupt nicht möglich wird, grössere Mycelien zu ziehen (Taf. III u. IV).

Bei Nyctalis-Arten kommt neben den Oidien noch eine besondere Form von Chlamydosporen zur Ausbildung. Beide Fruchtformen treten schon an jungen Mycelien oft dicht nebeneinander und so massenhaft auf, dass das Längenwachsthum der Fäden durch sie aufgehalten wird. Bei N. asterophora werden die sternförmigen Chlamydosporen auch auf dem Hut der Fruchtkörper in enormen Massen gebildet, der dadurch äusserlich einem zer-

---

[1]) *Brefeld*, Basidiomyceten I, Heft III, Tafel II u. III und X u. XI.

[2]) l. c. der Milchsaftbehälter und verwandte Bildungen von *G. Istvánffi* und *O. Johan-Olsen*.

fallenen und verstäubenden Lycoperdon nicht unähnlich wird. Bei N. parasitica ist dies nicht der Fall; die Bildung der glatten Chlamydosporen ist auf das Innere der Fruchtkörper resp. deren Hüte beschränkt; sie erfolgt hier aber so reichlich und gegen die Basidien des Hymeniums überwiegend, dass es nur ganz selten zur wirklichen Ausbildung der Basidien kommt (Taf. V u. VI).

Trotz der Eigenart in der Formgestaltung des Hymeniums bei den Agaricinen fehlt es nicht an Anschlussformen zu den übrigen Familien der Hymenomyceten, z. B. in Lenzites an Daedalea unter den Polyporeen und an Irpex unter den Hydneen, durch Cantharellus an Craterellus unter den Thelephoreen, durch Amanita-Arten sogar an die Hymenogastreen unter den Gasteromyceten.

Früher war der Name Agaricus gemeinschaftlich für alle Blätterpilze. Später wurden die einzelnen Gattungen nach der Form der Lamellen, je nachdem diese ganz, gefurcht, zerrissen, spaltbar oder nicht spaltbar, holzig oder fleischig waren, abgetrennt und der Name Agaricus verblieb nur für diejenigen Formen, welche dünne hautartige, scharfschneidige Lamellen hatten. Auch nach dieser Abtrennung umfasste die Gattung Agaricus noch mehr als 2000 Arten, sodass *Fries* für sie eine engere Eintheilung in 5 Gruppen nach der Farbe der Sporen einführte, und diese wieder in 35 Untergattungen auflöste[1]).

Von den 20 Gattungen der Agaricinen, die seither unterschieden sind: Agaricus, Montagnites, Coprinus, Bolbitius, Cortinarius, Gomphidius, Paxillus, Hygrophorus, Lactarius, Russula, Cantharellus, Arrhenia, Nyctalis, Marasmius, Lentinus, Panus, Xerotus, Trogia, Schizophyllum und Lenzites sind nur fünf nicht zur Untersuchung gekommen, weil von ihnen kein zur Cultur geeignetes Material gefunden werden konnte; es sind dies Montagnites, Bolbitius, Arrhenia, Xerotus und Trogia. Von den Uebrigen ergaben die Formen der Gattungen Cortinarius, Gomphidius, Paxillus, Lactarius, Russula und Cantharellus Sporen, welche nicht sogleich zum Keimen zu bringen waren, welche also erst methodisch keimfähig gemacht werden müssen, um die Culturen zu ermöglichen. Sie

---

[1]) Die Untergattungen der 5 Gruppen wurden nach dem Vorhandensein 1) von Volva und Velum, 2) von Velum allein, und nach dem Fehlen 3) von Velum, 4) von Stiel (oder mit excentrischem Stiel) gebildet. Die Formen von 3 ohne Velum wurden für sich wieder getrennt in solche, bei welchen *a* die Lamellen fleischig sind, herablaufend oder nicht, *b* die Lamellen knorpelig sind, der Hutrand eingerollt oder gerade. — Trotzdem diese Eintheilung von *Fries* nicht ohne Mängel ist, so kann sie doch als die beste gelten, die bis jetzt gemacht ist.

blieben vorläufig von den hier mitzutheilenden Untersuchungen, vorbehaltlich einer späteren Ergänzung in einem IV. Theile der Basidiomyceten, ausgeschlossen. Es verbleiben demnach die Gattungen Agaricus, Coprinus, Hygrophorus, Nyctalis, Marasmius, Lentinus, Panus, Schizophyllum und Lenzites, bei deren Formen die Culturen erfolgreich waren. Ich will zu Gunsten der Darstellung mit Coprinus beginnen und mit Nyctalis abschliessen.

Die Gattung Coprinus.

Von der Gattung Coprinus, welche durch die vergänglichen Fruchtkörper — die nach der Abschüttung der Sporen zu einer von den ankleben-den Sporen schwarz gefärbten Flüssigkeit zergehen — unter allen Agaricinen ausgezeichnet ist, habe ich schon in meiner ersten Untersuchungsreihe[1]) vier Formen cultivirt: Copr. stercorarius, Copr. lagopus, Copr. ephemerus und Copr. ephemeroides. Unter diesen war Copr. stercorarius durch die Bildung von Sclerotien ausgezeichnet und durch Mycelien, an welchen niemals Stäbchen- resp. Oidienfructificationen auftraten, während die drei anderen Formen nicht keimfähige Stäbchen an den Mycelien bildeten, denen später die Basidienfrüchte folgten, ohne Einschiebung von Sclerotien.

Die frühere sogenannte Stäbchenfructification bei den Agaricinen, namentlich bei Coprinus, ist nichts anderes wie eine Oidienbildung in kurzen Fäden, welche nur in wenige Glieder zerfallen, wie sich aus der vergleichenden Betrachtung dieser Bildungen bei den verschiedenen Formen der Agaricinen und der übrigen Hymenomyceten ganz von selbst ergibt. — Dass auch unter diesen verschiedenen Formausbildungen der Oidien solche vorkommen, die schnell vergänglich sind und nicht keimen, ähnlich wie bei mancherlei Conidienformen, ist insofern noch besonders bemerkenswerth, als sowohl für diese nicht keimenden Oidien bei den Basidiomyceten wie für die nicht keimenden Conidien bei den Ascomyceten (und Basidiomyceten) irrthümlich angenommen ist, dass sie Spermatien, also männliche Geschlechtszellen seien. Die auf solchen irrigen Annahmen basirten und reinweg construirten Sexualitäten bei den höheren Pilzen sind mit den Nachweisen ihrer Unrichtigkeit bereits in der Einleitung zum VII. und VIII. Hefte dieses Werkes, p. 1—17, besprochen und hier die betreffenden Literaturangaben einzeln verzeichnet worden.

[1]) *Brefeld*, Basidiomyceten II. Heft III. Tafel I—VIII.

Die nachträglich untersuchten Formen von Coprinus bringen zu den früheren Resultaten der Cultur keine wesentlich neuen Einzelheiten mehr hinzu, sodass ich mich auf wenige Notizen beschränken kann.

Coprinus stercorarius ohne Sclerotien. Die früher untersuchte Form von Copr. stercorarius bildete die Fruchtkörper (bis auf kleine zwerghafte Bildungen) nicht unmittelbar auf den Fäden der Mycelien aus, sondern mittelbar durch Einschaltung von Sclerotien, zu deren Bildung der Pilz die ausgeprägteste Neigung besass. Schon nach 14 Tagen war das Substrat, ausgekochter Pferdemist, durch die Bildung der Sclerotien erschöpft, aus welchen dann direct die Fruchtkörper auskeimten[1]). Merkwürdig genug ergab nun die Sporencultur einer Form des Pilzes, an deren Fruchtkörper ich nicht den geringsten Unterschied von der früheren feststellen konnte, niemals Sclerotien, sondern immer unmittelbar Fruchtkörper an den Mycelien (Taf. XII, Fig. 9 dieses Heftes), die im Uebrigen ganz den früheren glichen und auch keine Stäbchen erzeugten. Die Culturen des Pilzes wurden in laufenden Generationen ein ganzes Jahr unterhalten, ohne dass auch nur einmal ein Sclerotium zu finden war. Zufällig hatte ich noch ein Gläschen mit Sclerotien von dem früheren Pilze aufbewahrt, die freilich bereits das Alter von 7 Jahren erreicht hatten. Sie wurden ausgelegt und — keimten trotz der siebenjährigen trocknen Aufbewahrung sofort wieder aus. Ich cultivirte zum Vergleiche die Sporen der Fruchtkörper von Neuem und bekam ganz wie früher ausschliessliche Ernten von Sclerotien, auch hier wieder in Reihengenerationen von einem Jahre.

Es besteht hiernach zwischen den durchaus gleichen Pilzen ein morphologischer Unterschied darin, dass der eine Sclerotien bildet mit ungeschwächter Regelmässigkeit, und dass bei dem anderen diese Bildungen ebenso regelmässig nicht auftreten. Eine weitere, systematisch aber wohl werthlose Verschiedenheit zwischen beiden Formen des Pilzes zeigte sich auch darin, dass für die Ausbildung der Fruchtkörper der sclerotienlosen Form das Licht unbedingt nothwendig ist, dass hingegen bei der anderen Form die Ausbildung des Hutes zwar langsam unter enormer Vergeilung des Stieles, aber schliesslich doch ohne Einwirkung des Lichtes erfolgt (Taf. III u. VII der Basidiomyceten I).

---

[1]) l. c. Basidiomyceten I. Taf. II u. III.

Da weitere diesbezügliche Einzelheiten hier nicht am Platze sein würden, so habe ich sie in ein kleines Capitel über die »Einwirkung des Lichtes auf die Formgestaltung der Pilze« verwiesen, welches ich dem morphologischen Theile dieser Untersuchungen nachgestellt habe, und in welches ich eine Anzahl weiterer ähnlicher Beobachtungen bei anderen Pilzen zugleich mit einschliessen konnte. —

Coprinus plicatilis (*Curtis*) stellt eine zarte, fast glatte Form der Gattung dar, welche nur sehr selten auf Mist auftritt, meist auf grasigen Stellen und auf Feldern vorkommt. Der eiförmig-cylindrische, anfangs braune Fruchtkörper ist durch das breite, glatte und dunkle Centrum gekennzeichnet (Taf. XII, Fig. 18—20 dieses Heftes). Die Sporen sind etwas dicker wie die von Copr. ephemerus, bilden aber die gleichen Mycelien mit einzelnen oder büschelweise stehenden, äusserst kleinen und zarten Stäbchen oder Oidien, die vorzugsweise in der Jugend der Mycelien auftreten und nicht auskeimen, gleich den Bildungen von Copr. ephemerus auf Taf. VI, Fig. 10—12 der Basidiomyceten I. — Die im Finstern angelegten Fruchtkörper vergeilen vollkommen ohne normale Hutbildung; im Licht erfolgt die Anlage der Fruchtkörper auf den Mycelien massenhaft und mit normaler Formgestaltung (man vergl. die weiteren Einzelheiten in der letzten Abhandlung dieses Buches). —

Coprinus nycthemerus (*Vaill.*), eine zarte, auf misthaltigem Boden ziemlich seltene Form, hat auf dem Hute eine mehlig-flockige Bekleidung (Taf. XII, Fig. 10 u. 11), welche in der bräunlich gefärbten Mitte am stärksten ist und sich nach dem Umfange fast verliert. Die Sporen sind denen von Copr. lagopus in Grösse und Farbe fast gleich und erzeugen Mycelien gleich diesen mit büschelförmig gestellten Stäbchenbildungen, deren zarte und kleine Glieder nicht keimen, auch nicht nach wochenlangem Aufenthalte in den zusagenden Nährlösungen, in welchen die Insertionsstellen der Stäbchen sogleich zu neuen Mycelien auswachsen, wenn sie mit abgehoben sind (vergl. Fig. 3 u. 4 auf Taf. VI der Basidiomyceten I).

Der Pilz bleibt im Finstern steril an Fruchtkörpern, die sich aber in enormen Massen heerdenweise (Taf. XII. Fig. 10 dieses Heftes) bilden, wenn, wie wir später sehen werden, das Licht einwirkt. —

Coprinus niveus (*Pers.*) besitzt Hüte, die mit flockig-weissen Zotten bekleidet sind, welche später, wenn der Hut sich glockenförmig ausbreitet, gleich denen von Copr. lagopus abgestossen werden (Taf. XII,

Fig. 7 u. 8). Abgesehen davon, dass der Pilz zottiger und rauher und im Habitus grösser ist, als Copr. lagopus, zeigt sich in den Sporen, in den Mycelien und in den zarten büschelförmigen Stäbchen, die in Oidien zerfallen, kaum ein Unterschied gegen diesen, nur dass der Pilz vergeilt ohne Licht (Fig. 7), ähnlich wie Copr. stercorarius (Heft III, Taf. III). —

Von zwei grossen Formen des artenreichen Genus Coprinus, von Copr. atramentarius (*Bull.*) und Coprinus comatus (*Pers.*), die beide auf gedüngtem Boden vorkommen, die erste mit kleinen Schüppchen am Hute und vergänglichem Ringe, die zweite mit breiten Schuppen und dauerhaftem Ringe und knolliger Anschwellung am Grunde, will ich nur noch angeben, dass sie Mycelien ohne Stäbchen bilden, aber sehr leicht in Culturen auf Mist ihre mächtigen Fruchtkörper hervorbringen.

Die Gattung Agaricus

mit nicht zerfliessenden fleischigen oder häutigen Fruchtkörpern ist vorzugsweise durch die scharfschneidigen, leicht spaltbaren Lamellen charakterisirt; in manchen beschleierten Formen ist sie der Gattung Cortinarius ähnlich, aber an den nicht spinngewebigen Schleiern unterscheidbar.

Ich folge hier der Eintheilung des formenreichen Genus in 5 Sectionen nach der Farbe der Sporen, wie sie von *Fries* eingeführt und auch in dem Buche von *Winter* beibehalten und durch eine farbige Tafel zur Charakteristik der Sporenfarben erläutert ist[1]).

Sectio A. Coprinarii. Sporen schwarz,

mit 2 Untergattungen, Panaeolus und Psathyrella, die beide cultivirt wurden.

Die Untergattung Panaeolus

hat fleischige ungestreifte Hüte, deren Rand über die Lamellen hervorragt.

Panaeolus campanulatus (*Linn.*) ist auf gedüngtem Boden eine häufige Erscheinung. Die glockenförmigen glatten, etwas glänzenden, aber nicht

[1]) *Fries*, Systema mycologicum, ferner Hymenomycetes Europaei. *Winter*, Pilze 1884.

klebrigen Hüte haben eine bräunlich-rauchgraue Farbe und geringe Grösse. Das Hymenium besteht nur aus den dicken Basidien, welche die vier grossen purpurschwarzen Sporen tragen (Taf. III, Fig. 13).

Die Sporen keimen, genau wie die von Coprinus, einseitig aus einem feinen Keimporus aus, zunächst mit einem blasig angeschwollenen Keimschlauche, der dann zu Fäden austreibt (Fig. 14). Schon früh treten an den Mycelien dünne, mitunter verzweigte Fäden auf, welche sich rankenartig einrollen (Fig. 14) und dann in Oidienketten zerfallen (Fig. 15, 1—4). Auch an den älteren Mycelien treten noch dieselben äusserst zarten Bildungen auf, welche später an dem Luftmycel zu kleinen Tröpfchen verschwommen sind. Die Länge der zerfallenden Fäden ist ziemlich beträchtlich, sie stehen einzeln oder auch zu kleinen Büscheln vereinigt, die aber schwer zu übersehen sind. In Fig. 15, 1—4 ist der Zerfall in Oidienketten dargestellt. So wenig wie bei den Formen von Coprinus war es hier möglich, die einzelnen Stäbchen der Oidienketten zum Auskeimen zu bewegen. Die Stäbchen glichen einzeln ganz denen von Coprinus (Taf. VI, Basidiomyceten I, Heft III), wichen aber in der Bildung dahin ab, dass hier nicht kurze Fäden in wenige Stäbchen zerfielen, sondern lange, sogar verzweigte Mycelenden ihrer Länge nach in Oidienketten in centripetaler Richtung zergliedert wurden, was die Homologie beider Bildungen nicht beeinträchtigt.

Die Mycelien, welche nur an den Luftfäden Schnallen zeigten, bildeten später Fruchtkörperanlagen, wie wir sie von den älteren Untersuchungen bei Coprinus-Arten kennen (Taf. I—VII, Basidiomyceten I).

Die Sporen von Panaeolus campanulatus keimen nur in Mistdecoct. Ist aber die Keimung einmal eingetreten, so wachsen die Mycelien in allen den Nährlösungen üppig fort, in welchen vorher die Sporen nicht keimen wollten. Dies trifft fast für alle mistbewohnenden Agaricinen zu, namentlich auch für Coprinus. —

Panaeolus fimicola (*Fries*) theilt den Standort mit der vorigen Form, ist aber von dieser durch eine schmale braune Zone um den Rand des Hutes leicht zu unterscheiden. Hymenien und Basidien sind kaum verschieden (Fig. 16), die Basidien mitunter missgebildet, wie in Fig. 16, 2 u. 3, sogar in 3 zu einem verzweigten Sporenträger ausgewachsen.

Die etwas grösseren Sporen bildeten keine so auffällige Keimblase wie die von P. campanulatus, sonst die gleichen Mycelien mit Oidienketten und später Fruchtkörperanlagen. —

Die Untergattung Psathyrella

unterscheidet sich von Panaeolus durch den häutigen gestreiften Hut, dessen Rand nicht über die Lamellen hervorragt.

Psathyrella gracilis (*Fries*) ist die allein cultivirte Art der Untergattung, die in Gärten verbreitet vorkommt. Die kegelförmigen, fein gestreiften Hüte sehen bleifarbig-braun aus und werden bis 3 cm breit.

Die ganz schwarzen, sehr grossen, eiförmigen Sporen erzeugen aus nicht grosser Keimblase am Keimporus der Spore zunächst sterile feinfadige Mycelien, welche erst an dem reichlich auftretenden Luftmycel nicht keimende Oidienketten (Fig. 22) bilden und nachträglich auch Fruchtkörperanlagen.

Sectio B. Pratelli = Sporen schwarz, oder braun-purpurn, selten braun,

mit 6 Untergattungen, von welchen Chitonia aus Mangel an Material nicht untersucht werden konnte, Psalliota nicht keimte, Psathyra, Psilocybe. Hypholoma und Stropharia hingegen je in mehreren Formen erfolgreich cultivirt wurden.

Die Untergattung Stropharia

ist dadurch gekennzeichnet, dass Hut und Stiel in einander übergehen, nicht gesondert sind; Lamellen herablaufend, Velum ringförmig.

Stropharia semiglobata (*Batsch*), eine kleine, mistbewohnende, gelbe Form, hat halbkugelige Fruchtkörper, welche mit einer gallertigen Membran bedeckt sind. Der Stiel ist röhrig, nicht gefächert. Das Hymenium besteht aus keulenförmigen Basidien ohne Cystiden (Fig. 28); der Schleim an den Lamellen ist nur in der Jugend vorhanden. Die Sporen sind gross, braunschwarz und werden von den Fruchtkörpern langsam im Laufe von mehreren Tagen abgeworfen.

Die Sporen keimen in Mistdecoct mit einer Keimblase von der Grösse der Sporen, welche aus dem Keimporus der Spore austritt (Fig. 29). Sehr bald treiben aus der Blase nach einer oder auch mehreren Seiten fadige Keimschläuche aus, welche sehr früh in Oidienketten zu fructifi-

ciren anfangen (Fig. 29 u. 30). Diese entstehen zunächst als Seitenäste an den Hauptfäden, die wesentlich dünner sind als diese, bald einzeln stehend, bald büschelweise vereint (Fig. 29, 2 u. 3). Sie haben eine Neigung sich zu krümmen, sogar einzurollen und sind dann, namentlich wenn sie dicht stehen, in ihrer Längsausdehnung schwer zu übersehen. Schon mit dem Einrollen beginnt der Zerfall der Fäden in Oidien. Die Zergliederung schreitet centripetal fort, bis der ganze Faden in 10—20 Glieder zerfallen ist, die fast die gleiche Länge haben, sobald die letzten Theilungen erfolgt sind. Diese werden mitunter erst sichtbar, wenn die ersten Spaltungen der Fäden in Oidien schon eingetreten sind, so dass die Einzelglieder vorübergehend in ungleicher Länge erscheinen können. In Fig. 29, 2 u. 3 sind einzelne Fälle der Sporenkeimung dargestellt, in welchen die Keimschläuche, noch kaum verzweigt, mit den Oidienschnüren dicht besetzt sind. Ich habe keine Spore ohne reiche Bildung von Oidien in den ersten Keimstadien auskeimen sehen. Diese werden der Regel nach in solchen Massen gebildet, dass man die eigentlichen Keimschläuche der Sporen kaum noch sehen kann. Erst wenn die Oidienketten abgefallen sind, erkennt man, dass die Zergliederung auch auf diese Keimschläuche selbst zurückgreift, sogar bis zur Keimblase fortschreitet. Fälle dieser Art sind in Fig. 30, 1 u. 4 gezeichnet. Sie zeigen, dass mit dieser fortschreitenden Zergliederung die Oidien in der Grösse ungleich werden, dass naturgemäss die dickeren Keimfäden, wenn sie zerfallen, auch dickere Oidien bilden müssen. Diese Grössenunterschiede werden aber sehr bald durch die Keimung der Oidien ausgeglichen. Schon in Fig. 30, 4 sind die einzelnen Glieder, welche noch in ihrem losen Verbande die Gestalt des Keimfadens zeigen, zur Keimung angeschwollen. Nach wenigen Tagen keimen alle gebildeten Oidien in der Cultur aus. Sie schwellen an, bald mehr, bald weniger, selten bis zur doppelten Grösse; dann treiben sie nach einer oder nach beiden Seiten zu Keimschläuchen aus, welche zunächst etwas dünner sind, wie die Keimschläuche aus der Keimblase (Fig. 31). Sie erstarken allmählich und wachsen zu dem normalen Mycelium des Pilzes heran, wie es auch schliesslich aus den Basidiensporen gewonnen werden kann, wenn die Keimschläuche nicht ganz zerfallen sind.

Die aus den Oidien gezogenen Mycelien erzeugten zunächst keine oder nur ganz vereinzelte Oidienketten wieder, sie entwickelten sich dafür vegetativ zu riesiger Grösse, bildeten viel Luftmycel mit Schnallen an den Scheidewänden, welche den untergetauchten Fäden fehlten, und endlich Fruchtkörper aus. — Die

Bildung der Oidien, so reich sie ist, erscheint hiernach auf die Keimung der Basidiensporen vorzugsweise beschränkt, sie tritt an grösseren Mycelien allmählich zurück und noch mehr an Mycelien aus den Oidien erster Generation. —

Stropharia stercoraria (*Fries*) dürfte kaum auf einem Mist vergeblich gesucht werden, wenn er genügend alt geworden ist. Die strohgelben Fruchtkörper, anfangs halbkugelig, dann ausgebreitet, kahl und glatt, haben wenig fleischige Beschaffenheit und in der Mitte eine dunklere Scheibe. Der Stiel hat ein deutliches Mark, das Hymenium, die Basidien und ihre Sporen sind der vorigen Form gleich.

Die Sporen keimen (nur) in Mistdecoct ganz so, wie es für Str. semiglobata beschrieben ist. Die aus der Keimblase austreibenden Keimschläuche bedecken sich überreich mit Oidienschnüren, oft ist sogar die Keimblase so dicht mit ihnen bedeckt, dass man nichts sieht, wie ein Knäuel eingerollter und verschlungener Fäden, die dann in Oidien zerfallen.

Die Oidien bleiben aber wochenlang liegen ohne irgend eine Veränderung, sie keimen nicht aus, ebensowenig zergliedern sich die Hauptfäden, welche vielmehr nach der Bildung der Oidien zu normalen Mycelien auswachsen, gleich denen von Str. semiglobata und dann an den Luftfäden Fruchtkörper bilden. Ich habe mit den Oidien die möglichen Versuche gemacht, sie zum Keimen zu bewegen, sie blieben aber gleich denen von Coprinus-Arten immer regungslos und gingen dann unter. In der Keimungsunfähigkeit gleichen sie denen von Coprinus, von welchen sie sich aber durch die längeren Oidienzweige und durch die grössere Zahl der Glieder beim Zerfalle unterscheiden[1]). —

Stropharia melanosperma (*Bull.*) ist grösser als die beiden früheren Formen. Der fleischige, halbkugelige, später mehr flache Hut hat ein lederfarbiges bis weisses Ansehen, ist glatt, glänzend, etwas klebrig. Der Stiel hat in der Mitte einen deutlichen weissen Ring, ist sonst

---

[1]) Dass Stäbchenbildungen (wie man sie vordem nannte) in längeren Ketten als bei Coprinus schon vor mehr als 10 Jahren von *Eidam* für einige Agaricinen beschrieben sind, habe ich bereits im III. Hefte p. 122, Anmerkung 1 angeführt. Ebendort finden sich auch p. 9—13 die Angaben über die Beobachtungen verschiedener Stäbchenbildungen bei Agaricinen von *Ph. van Tieghem* verzeichnet, zugleich mit den irrthümlichen Deutungen, zu welchen die Stäbchen als vermeintliche männliche Geschlechtszellen bei den Basidiomyceten den Autor verleitet haben.

hohl und kahl. Die Lamellen sind breit, bauchig, locker angeheftet und tragen das Hymenium aus keulenförmigen Basidien (Fig. 32) ohne Cystiden.

Die Sporen keimen wie die ersten Formen mit reichster Bildung von Oidienketten. Die Zergliederung der Ketten geht wie bei Str. semiglobata auf die Keimfäden über und schreitet bis zur Spore fort. Bei etwas grösseren Mycelien sind die Oidien-bildenden Fäden nicht eingerollt, sondern gerade gestreckt, von bedeutender Länge (Fig. 33 u. 34). Bei verschiedenen Aussaaten von Sporen wurden die Mycelien aus einzelnen Sporen gross und bildeten Oidien, wie in Fig. 34; die kleinen Bildungen bei Massenaussaaten von Sporen zerfielen ihrer ganzen Länge nach in Oidien, wie in Fig. 33.

Alle Oidien keimten nach wenigen Tagen, wie die von Str. semiglobata aus (Fig. 31) und bildeten Mycelien, die wieder Oidien bildeten, bis endlich die sterilen Fäden die Oberhand gewannen und mit reicher Luftmycelbildung Fruchtkörperanlagen hervorbrachten. —

Von der schönen Stropharia aeruginosa (*Curt*), die noch grössere Hüte bildet als Str. melanosperma, und an dem spangrünen klebrigen Schleime der Hüte leicht zu erkennen ist, kann ich nur angeben, dass die Sporen, von den verschiedensten Fruchtkörpern entnommen, in allen möglichen Nährlösungen cultivirt, niemals keimen wollten. —

Die hier untersuchten Formen von Stropharia geben das erste Beispiel von verschiedener Keimfähigkeit der Sporen und der Oidien bei den einzelnen Arten einer Untergattung, woraus erhellt, wie wenig Werth auf dies Verhalten zu legen ist, namentlich bezüglich der Beurtheilung der Oidien, worauf ich später zurückkommen werde.

Die Untergattung Hypholoma

hat ihren wesentlichsten Charakter darin, dass das Velum am Hutrande hängen bleibt, der anfangs umgebogen ist.

Hypholoma fasciculare (*Bolton*) ist an Stellen, wo Pappelbäume abgehauen sind, eine höchst auffällige Erscheinung. Die heerdenweise auftretenden, ochergelben Fruchtkörper mit dunklerem Buckel und hellerem Rande sind fast scheibenförmig, wenig fleischig und dünn, mit schwefelgelbem Fleische. Die anfangs gelben, später grau-grünen Lamellen zerfliessen etwas mit dem Abwerfen der Sporen.

Das Hymenium besteht aus langen, dichtstehenden, keulenförmigen viersporigen Basidien, welche mit zahlreichen, oben an dem freien Theile etwas gekrümmten Cystiden (Taf. IV, Fig. 1) untermischt sind.

Die ovalen, einzeln braun-gelben Sporen keimen in den meisten Nährlösungen leicht aus und immer einseitig aus dem Keimporus mit der Bildung einer Keimblase. An den Mycelien treten schon früh Oidienschnüre in büschelförmiger Stellung auf, die verhältnissmässig lang und spiralig eingerollt sind (Taf. IV, Fig. 2). Die Mycelien werden mit zunehmender Grösse immer reicher in der Erzeugung von Oidienketten. Der Zerfall der Fäden erfasst immer grössere Verzweigungen, so dass schliesslich ganze Zweigsysteme mit Haupt- und Nebenfäden vollständig in Oidien ungleicher Dicke zerfallen (Fig. 3). Gleichwohl nehmen die Mycelien, soweit sie nicht ganz zergliedert sind, an Umfang zu, immer mit neuer und massenhafterer Oidienbildung. Am reichsten wird ihr Auftreten an den Luftmycelien, die am Ende fast nur aus lose verbundenen Oidienketten bestehen. Es gelingt unschwer, dichte Mycelrasen zu ziehen, welche über den ganzen Objectträger hinwegwachsen und oben in Luft wie mit Mehl bestreut erscheinen durch die dicken Massen von Oidien, welche aus den zerfallenen Luftfäden gebildet sind, wie es Figur 5 in einem kleinen, von Dr. *Istvánffy* gezeichneten Bilde veranschaulicht.

Die Oidien sind sofort keimfähig und wachsen viel schneller zu Keimschläuchen aus, wie die von Stropharia-Arten. Sie schwellen etwas an, dann treiben sie meist beiderseitig in Fäden aus. Die Fäden bilden schon bei sehr geringer Grösse wieder Oidienzweige, mitunter kommen diese direct aus der Keimoidie, wie in Fig. 4, 1 u. 2 in Form eines kleinen Büschels. Während die Zergliederung der ersten Oidienschnüre vor sich geht, wachsen die Mycelien weiter zu neuen Büscheln aus (Fig. 4, 3). An den grössten Mycelien zergliedern sich wieder ganze Fadensysteme zu Oidienketten ungleicher Dicke (Fig. 3, 1—4) und am Ende kommen wieder ganz genau dieselben Culturen mit mehlartigen Krusten von Oidien auf den Luftmycelien zu Stande, wie sie von den Basidiensporen gebildet wurden.

Aus den Oidien erster Generation wurden nun die Culturen fortgesetzt mit dem gleichen Erfolge und dann in laufenden Generationen über ein halbes Jahr unterhalten, ohne dass in der Bildung der Oidien die geringste Schwächung zu beobachten war, und ohne dass auch nur eine Andeutung zur Bildung von

Fruchtkörperanlagen eintrat. Unter den bis jetzt besprochenen Hymenomyceten, welche Oidien bilden, ist H. fasciculare die erste Form, welche sie in laufenden Generationen, aus den keimfähigen Oidien unterhalten, fortbildet. —

Hypholoma sublateritium (*Fries*) mit ziegelrothen, bräunlichen Fruchtkörpern und weisslichem Fleische zeigte in der Cultur ganz dasselbe Verhalten wie H. fasciculare und einen eben so grossen, in Generationen ungeschwächt andauernden Reichthum an Oidien. —

Hypholoma pyrotrichum (*Holmsk.*) konnte hingegen in seinen viel dunkleren, gelb-braunen Sporen in keiner Nährlösung zum Keimen gebracht werden. —

Die Untergattung Psilocybe

mit undeutlichem oder fehlendem Velum, meist fleischigem Hute (mit anfangs umgebogenem Rande) und zähem, etwas knorpeligem Stiele wurde in den folgenden drei Formen cultivirt.

Psilocybe spadicea (*Schaeff.*), die grösste Form, hat einen fleischigen Hut von gelblicher, grau-brauner Farbe, bis 12 cm breit, der erst gewölbt, dann flach ist und nackt und kahl bleibt. Der glatte weissliche Stiel ist etwas hohl, zäh und knorpelig. Das Hymenium hat keine Cystiden zwischen den keulenförmig angeschwollenen Basidien (Taf. III, Fig. 23), nur an der Schneide flaschenförmige Bildungen dieser Art.

Die Sporen, aus dem Keimporus mit einer Blase keimend, bilden Mycelien, an welchen sowohl an den untergetauchten wie an den Luftfäden büschelförmig gestellte, kurze Oidienschläuche auftreten, welche, wie bei den Formen von Coprinus (auf Taf. VI der Basidiomyceten I.), sich nur in wenige Glieder theilen, meist in zwei (Fig. 24). Die Büschel im zerfallenen Zustande sehen ganz wie Conidienköpfchen aus, sie entspringen an den Enden oder an den Seiten der Fäden auf kaum unterscheidbaren Anschwellungen in ganz enormen Massen, sodass man die Fäden selbst in ihrem Verlaufe kaum noch unterscheiden kann. Fast in jedem Büschel findet sich ein etwas längerer Oidienast, der sich (in *a* der Fig. 24 u. 25) auch in mehr als 2, meist in 3 Glieder theilt. Die Masse der Oidien sammelt sich niederschlagartig auf dem Boden des Culturtropfens an, während die Mycelien weiter wachsen und sich mit allmählich abnehmender Oidienproduction immer reicher, namentlich in Luft, verzweigen, sogar in ihren Fäden zu losen Strängen verbinden. Die abgefallenen Oidien

keimen nicht aus, sie vergehen ohne irgend welche Keimungsanfänge in denselben Nährlösungen im Laufe von Wochen, worin die Mycelien die grösste Ueppigkeit erreichen. Erst mit dem Alter lassen sich an den Mycelfäden, namentlich in Luft, Schnallenbildungen beobachten, die bis zur Oidienbildung vergeblich gesucht wurden. —

Psilocybe semilanceata (*Fries*) findet sich auf gedüngten Grasplätzen häufig vor. Die grünlich-gelben, etwas klebrigen Hüte werden höchstens 2 cm breit, sind häutig, mit leicht trennbarer Oberhaut.

Hymenium und Basidien entsprechen den vorigen Formen. Die dunkleren Sporen keimen in der beschriebenen Weise aus und bilden Mycelien, welche ebenso reichlich Oidienbüschel bilden, die in nichts verschieden sind von denen der Ps. spadicea, sogar darin übereinstimmen, dass in jedem Büschel eine etwas längere Oidienschnur vorkommt (Fig. 25 *a*), und dass die Oidien trotz der Massenhaftigkeit ihrer Bildung an den Mycelien ohne Keimung in denselben Nährlösungen untergehen, in welchen sie gebildet wurden, und in welchen die Mycelien üppig weiter wachsen. —

Psilocybe callosa (*Fries*) mit fleischigen Hüten von der Grösse der P. semilanceata, die kegel- bis glockenförmig sind und in der Farbe wechseln von weiss bis gelblich-blau, bildet Mycelien mit längeren Oidienschnüren wie bei Hypholoma fasciculare, deren Oidien auch ganz so keimen, wie dort, deren engere Beschreibung unter Hinweis auf die dort gegebene Darstellung (Taf. IV, Fig. 1—5) hier unterbleiben mag. —

Die Untergattung Psathyra

besitzt im Gegensatze zu Psilocybe einen zerbrechlichen Stiel, der einen glockenförmigen Hut trägt mit geradem Rande. Im Hymenium finden sich häufig krugförmige Cystiden, deren oberste verjüngte Enden kleine Kryställchen tragen (Taf. III, Fig. 17); die Sporen sind kaum halb so gross wie die der Untergattung Psilocybe (= 0,008 mm Länge, 0,005 mm Breite).

Psathyra spadiceo-grisea (*Schaeff.*) mit kastanienbraunen Hüten von 4—6 cm Breite fand sich im Palmenhause in Münster häufig vor. Der Hut hat anfangs Glockenform, ist später aber ausgebreitet, am Rande gestreift, glatt und zerbrechlich. Die Basidien des Hymeniums finden sich zwischen ähnlich geformten sterilen Fadenenden angeordnet (Fig. 17). Subhymenial lässt

sich ein grossmaschiges Pseudoparenchym deutlich unterscheiden. Die Cystiden des Hymeniums tragen oben auf der ringförmigen Verengerung Krystallbüschel von oxalsaurem Kalk.

Die kleinen Sporen keimen leicht mit kleiner Keimblase und Mycelien, welche von denen einer Psilocybe nicht zu unterscheiden sind. An Fruchtbarkeit in büschelständigen kurzen, meist nur zweigliederigen Oidienschnüren stehen sie der Psilocybe spadicea und Ps. semilanceata nicht nach. Wie die Abbildungen der Fig. 19, 1—3 zeigen, fehlt hier nur in jedem Büschel der etwas längere Oidienfaden, sonst ist gar kein Unterschied gegen die beiden Formen von Psilocybe. Die zerfallenen, zu einem Niederschlage in dem Culturtropfen angehäuften Oidien keimen wieder nicht aus; nur in einer Cultur kam es nach Wochen zu schwächlichen Keimungsanfängen (Fig. 19, 3), die aber nicht weiter wuchsen. Die Oidienbüschel waren namentlich auch an den Luftfäden häufig, wie in dem Bilde Fig. 18 bei schwacher Vergrösserung in Luft gezeichnet ist.

In der Länge der Zeit hörte die Oidienbildung an den Mycelien auf, die dann nachträglich grossartige Dimensionen annahmen, sich strangweise in den Fäden verbanden, welche überall Schnallen trugen. Nach mehr als 14 Tagen kamen die Anlagen der Fruchtkörper nach Art der bekannten Bildungen von Coprinus (Taf. I—V, Basidiomycetes I.) zur Erscheinung. —

Psathyra conopilea (*Fries*) hat kahle, weissgelbliche Hüte, etwas grösser wie die vorige Form, von glockenförmiger Gestalt, Cystiden nicht zwischen den Basidien, sondern nur an der Schneide. — Die Sporen sind zweimal grösser wie bei Psath. spadiceo-grisea; die ganz gleichen Mycelien bringen wo möglich noch reichere Oidienbüschel wie Psath. spadiceo-grisea, von ununterscheidbarer Gestalt hervor, deren Theilglieder ebenfalls nicht keimen. —

Psathyra nolitangere (*Fries*) hat umbra-braune Hüte, die häutig, glockenförmig, gestreift und um den Rand kleinschuppig sind. Das Hymenium ohne Cystiden besteht aus würfelförmigen Pallisadenzellen (Fig. 20). zwischen welchen die umgekehrt flaschenförmigen Basidien etwas hervorragen. Die braun-purpurnen Sporen, in der Grösse denen von Psath. spadiceo-grisea fast gleich, haben eine schiefe Spitze und erzeugen nach gewöhnlicher Art der Keimung aus dem Keimporus grössere Mycelien mit strangweisen Fadenverbindungen.

Erst nach 8 Tagen kommen grosse Luftmycelien auf dem Culturtropfen zur Erscheinung, die sich in weiter Ausdehnung vollständig in Oidien zergliedern, wie in Fig. 21. Die Masse der zergliederten Fäden vereinigt sich durch Thautröpfchen zu dicken Klumpen, welche an den Luftfäden hängen (Fig. 22) und in Wasser in die Unzahl der Oidien auseinander fahren. Die Psathyra nolitangere verhält sich in dieser Art der Oidienbildung zu Psat. spadiceo-grisea und Psat. conopilea mit kurzen büschelförmigen Oidienschnüren wie Psylocybe callosa zu Ps. spadicea und Ps. semilanceata; die Oidien von Psat. nolitangere keimen aber nicht aus. —

Sectio C. Dermini = Sporen gelb oder gelblich,

mit 9 Untergattungen, welche bis auf Tubaria untersucht sind, aber in den Gattungen Inocybe, Hebeloma, Flammula, Pluteolus und Crepidotus keimungsunfähige Sporen ergaben, so dass nur Galera, Naucoria und Pholiota erfolgreich cultivirt wurden.

Die Untergattung Pholiota

hat unter den Dermini mit gelben Sporen Fruchtkörper mit beringtem Stiele.

Pholiota marginata (*Batsch*) ist eine Form mit wenig fleischigen, honigfarbenen Hüten, die eine hellere gestreifte Randzone haben. Das Hymenium besteht aus keulenförmigen Basidien, zwischen welchen cylindrische Cystiden aufragen (Taf. IV, Fig. 6). Der Pilz wächst an Nadelholz, besonders an Kiefernstrünken, häufig und hat einen vergänglichen Ring.

Aus den Sporen, welche bei den Formen der Dermini ebenso keimen, wie bei denen der Pratelli und Coprinarii, bilden sich zunächst grosse, feinfadige, sterile Mycelien, welche erst in den später auftretenden Luftfäden in weitem Umfange in Oidien zerfallen. Die zerfallenden Fäden stehen einzeln oder büschelweise, die Zergliederung greift auch auf die Hauptfäden über, welche oft ihrer ganzen Ausdehnung nach zergliedert sind (Fig. 7). Die Masse der Oidien bildet in üppigen Culturen eine mehlartige Decke von weisser Farbe, welche sich bei genügender Zufuhr an Nährlösungen fortdauernd vermehrt. Die nicht zergliederten Luftfäden zeigen eine reiche Schnallenbildung an allen Scheidewänden. Es gelang Culturen zu erzielen, welche mehr wie zwei Zoll Durchmesser hatten und dicht überlagert waren von den Oidien, die sich oft wallartig

abhoben wie in Figur 8, welche aber noch keine Anlagen von Fruchtkörpern zeigten.

Die Oidien keimen in Nährlösungen wie die von Hypholoma in wenigen Tagen aus und bilden in Reihengenerationen immer dieselben Mycelien mit reicher Oidiendecke wieder. —

Pholiota mutabilis (*Schaeffer*) mit fleischigem, gewölbtem, buckelig-höckerigem Hute von zimmtbrauner Farbe kommt vereinzelt an Strünken von Laubhölzern vor.

Aus den etwas grösseren Sporen keimen hier ebenso umfangreiche Mycelien wie bei Ph. marginata, die nur etwas später, dann aber nicht minder massenhaft die Oidienketten an den Luftfäden bilden. Die Mycelien sind auch reich an Schnallen in den sterilen Luftfäden, und die Oidien keimen leicht mit abermals reichster Erneuerung in Reihengenerationen. —

Pholiota squarrosa (*Müller*) hat fleischige, saffrangelbe bis rostfarbene Hüte, welche mit dichten dunklen Schuppen bedeckt sind, und lebt gesellig an Laubholz, besonders an Fagus-Strünken. — Von den Hymenien, Basidien und Sporen, der Sporenkeimung und Mycelbildung mit Oidienketten in Luft liesse sich nur wiederholen, was für die beiden ersten Formen schon gesagt ist, so sehr ist das Verhalten des Pilzes diesen ähnlich. —

Pholiota praecox (*Pers.*) mit weiss-gelblichen, in der ersten Jugend weiss-flaumigen Hüten, die später kahl erscheinen, bildete nur sterile Mycelien, deren weit ausgebreitete Luftfäden zu keiner Zeit Oidienketten erkennen liessen, auch nicht nach sechswöchentlicher Cultur. —

Von der Pholiota aurea (*Pers.*) und Ph. caperata (*Pers.*), wollten die Sporen nicht keimen.

Die Untergattung Naucoria

besitzt Fruchtkörper mit etwas fleischigen Hüten, deren Rand anfangs umgebogen ist und deren Lamellen nicht herablaufen; der Stiel ist knorpelig. Von den untersuchten Formen keimten nur die Sporen von:

Naucoria semiorbicularis (*Bull.*) mit braun-gelben, halbkugeligen Fruchtkörpern, deren Hüte glatt und kahl, sogar etwas klebrig sind, deren glänzende hellbraune Stiele nach unten dunkler werden. — Das Hymenium ist aus cylindrischen Basidien gebildet, ohne Cystiden (Taf. III,

Fig. 7). Die sehr grossen ovalen, hellbraunen Sporen keimen aus dem Keimloch am oberen Ende mit Keimblase und Keimschläuchen, an welchen ziemlich reichlich dünne, verzweigte und eingerollte Seitenäste auftreten, deren Locken bald in Oidienketten zerfallen (Fig. 8, 1—3). Die Oidien sind sehr klein und sammeln sich niederschlagartig am Boden des Culturtropfens an, wo sie ohne Keimung untergehen, während die Keimschläuche in derselben Nährlösung zu grossen Mycelien mit viel Luftmycel auswachsen. Auch an diesem Luftmycel dauerte die Bildung von Oidienketten fort, es wurden ganze Verzweigungssysteme zergliedert, aber ohne dass hier ein Einrollen der Fäden eintrat (Fig. 9). Das Luftmycel wurde am Ende ganz filzig und nahm einen gelben Farbenton an, ohne dass nach sechswöchentlicher Cultur Anlagen von Fruchtkörpern sich zeigten. An den älteren Mycelien fielen ganz kurze Seitenästchen auf, die an den Spitzen etwas angeschwollen waren, sich aber nicht weiter veränderten (Fig. 10). Wir treffen dieselben Bildungen bei Schizophyllum wieder, wo aber an den kopfförmig geschwollenen Spitzen ein Secret abgeschieden wird, welches hier nicht sicher beobachtet werden konnte. —

Die Untergattung Galera

ist der Naucoria äusserlich ähnlich, der Hut ist aber nicht vom Stiele gesondert und anfangs dem knorpeligen Stiele angedrückt.

Galera tenera (*Schaeff.*), eine kleine rostfarbige, mistbewohnende Form, mit zerbrechlichem, schwach glänzendem, dem Hute gleichfarbigem Stiele, besitzt Hymenien ohne Cystiden mit sehr grossen, dicken Basidien (Fig. 1) und grossen, eiförmigen, gelblich-braunen Sporen. Cultivirt wurde die kleine Form Var. pilosella, die überall fein behaart ist.

Die Sporen keimen in Mistdecoct aus dem oberen Keimloch (Fig. 2, 1—3) zunächst mit einer Blase aus, von welcher die Keimschläuche ausgehen, diese werden schon sehr früh fruchtbar an Oidienästen, welche hier noch viel zahlreicher auftreten wie bei Naucoria. In Fig. 3 ist ein Keimling gezeichnet, der an allen Stellen mit den lockenartig eingerollten Oidienästen reich besetzt ist. Der Keimling ist aber nur von mittlerer Fruchtbarkeit. In anderen Fällen waren die Keimfäden so mit den Oidienästen besetzt, dass man sie kaum sehen konnte; sie lassen sich nur beschreiben, nicht mehr darstellen. Die Ranken stehen einzeln oder büschelweise vereinigt (Fig. 4, 1 u. 2), sie bleiben einfach oder werden

verzweigt. In Fig. 3 ist die Zergliederung in Oidien noch nicht eingetreten; sobald dies geschehen ist, kann man die Keimlinge nicht mehr zeichnen. Die Oidienäste entspringen mitunter unmittelbar aus den dickeren Keimfäden, in anderen Fällen stehen sie in dichten Büscheln auf kurzen seitlichen Anschwellungen dieser Fäden (Fig. 4, 1 u. 2). Mehr noch als in diesen letzten Fällen tritt die Conidienträger-artige Formausbildung an etwas älteren Mycelien hervor, welche förmlich angeschwollene, aufrecht gerichtete Seitenäste bilden, an welchen an mehreren Stellen, aber zumeist in Büscheln, die Oidienäste auftreten. Hier sind sie auch nicht immer eingerollt, häufig nur umgebogen und lassen dann die centripetale Zergliederung in Oidienketten übersichtlich erkennen (Fig. 4). Bis zu 20 Oidien kann man in den einzelnen Fäden unterscheiden, doch lässt der schnell eintretende Zerfall eine genaue und sichere Zählung kaum zu, zumal sich der Zerfall häufig auch auf die dicken Träger fortsetzt. Die Oidienäste werden unter Flüssigkeit und auch in Luft gebildet; hier haben sie meist das Ansehen von Fruchtträgern und treten an dicken Seitenästen der Mycelfäden in kurzen Abständen von einander auf.

Die Mycelien hören erst auf Oidien zu bilden, wenn sie eine beträchtliche Grösse erreicht haben und nach der Bildung von viel Luftmycel die Anlagen von Fruchtkörpern erkennen lassen. Die Oidien gehen in den Nährlösungen unter, in welchen sie gebildet sind, während die Mycelien sich zu grosser Ausdehnung fortentwickeln; sie zeigten in allen Culturen dieselbe Passivität, auch dann, wenn sie in ganz neue Nährlösung übertragen wurden, wo nur die kurzen Mycelenden, auf welchen sie gebildet sind, zu neuen Mycelien auswuchsen, falls sie mal zufällig mit übertragen waren. —

Galera conferta (*Bolton*), eine der vorigen sehr ähnliche Form mit kahlem braunem Hute und seidenglänzendem, schlankem, unten wurzelförmig verlängertem Stiele, hat grosse gelbe Sporen, die ebenso keimen wie die von G. tenera und ganz dieselben Oidien bilden, die auch nicht auskeimen wollten. Mit zunehmender Grösse wurden wieder die Mycelien an Oidien unfruchtbar und gingen an dem reichlichen Luftmycel, mit Schnallen an den Fäden, zur Bildung von Fruchtkörpern über. —

Galera spicula (*Lasch*), die kleinste der untersuchten Formen, mit hellen Hüten, die anfangs kugelig, dann spitz glockenförmig sind, blieb in den wochenlang unterhaltenen Culturen steril an

Oidien, die Mycelien waren sonst nicht von denen der früheren Formen verschieden. —

Sectio D. Hyporhodii = Sporen roth oder röthlich,

mit 9 Untergattungen, von welchen Volvaria, Pluteus, Clitopilus und Claudopus in der Sporencultur versucht sind, aber nur bei letzterem mit Erfolg.

Die Untergattung Claudopus

mit excentrischem oder fehlendem Stiele und rostrothen Sporen.

Claudopus variabilis (*Pers.*), eine sehr verbreitete kleine Form mit weissen Hüten auf sehr kurzem Stiele, entfernt stehenden, erst später röthlichen Lamellen und Sporen.

Die verhältnissmässig grossen Sporen von elliptischer Gestalt bildeten anfangs feine, dann dickere, sparrig verzweigte Mycelien mit viel Luftmycel und Schnallen an den Hyphen, die aber dauernd steril blieben, selbst in den grossen filzartigen Massen, zu welchen sie schliesslich heranwuchsen.

Sectio E. Leucopori = Sporen weiss oder weisslich,

umfassen 9 Untergattungen, von welchen Amanita und Lepiota, in allen erreichbaren Formen versucht, nur keimungsunfähige Sporen[1]) ergaben, die übrigen 7, Armillaria, Tricholoma, Clitocybe, Collybia, Mycena, Omphalia und Pleurotus zumeist in mehreren Formen erfolgreich cultivirt sind.

Die Untergattung Armillaria

ist leicht zu unterscheiden an dem Hute, der mit dem beringten Stiele zusammenhängt.

Armillaria mellea (*Fl. Dan*), durch die Bildung von Rhizomorphen ausgezeichnet, habe ich schon vor 12 Jahren (Heft III, Basidiomyceten I) erfolgreich cultivirt. Aus den einzelnen Sporen wurden erst kleine sterile Mycelien gezogen; dann kamen auf diesen die höher differenzirten vegetativen Zustände

[1]) Die Sporen sind auf ihre Keimzeit angepasst, wie schon bei so vielen Formen unter den Autobasidiomyceten hervorgehoben worden ist. Die Untersuchung aller dieser Formen bleibt dieserhalb einer vierten Mittheilung über die Basidiomyceten vorbehalten, worin auch die Methoden behandelt werden, die Sporen keimfähig zu machen, ohne dass sie für die Reincultur ungeeignet werden.

der Rhizomorphen zur Entwicklung und erreichten riesenhafte Dimensionen, je nach Umständen die Form der Rhiz. subcorticalis oder der Rhiz. subterranea annehmend (man vergleiche die frühere Untersuchung). —

Armillaria mucida (*Schrad.*), eine höchst charakteristische Form mit grossen, weissen, klebrigen, fast schleimigen Hüten und sehr grossen fast runden Sporen machte grosse, aber sterile Mycelien ohne Schnallen und ohne Rhizomorphenbildung. —

Die Untergattung Tricholoma,

mit fehlendem oder undeutlichem Ringe, mit fleischigem Stiele, der in den Hut übergeht und mit buchtigen Lamellen, konnte nur in einer Form zum Keimen gebracht werden, nachdem 5 andere Formen keimungsunfähige Sporen ergeben hatten.

Tricholoma sordidum (*Schum.*), mit braunen, in der Jugend braun-violetten, am Rande zart gestreiften, kahlen Hüten, machten feinfadige sterile Mycelien, welche späterhin an den Luftfäden reichlich Schnallen bildeten, aber dauernd steril an Oidien und anderweiten Fruchtformen blieben. —

Die Untergattung Clitocybe,

von Tricholoma durch den faserig berindeten Stiel und die herablaufenden Lamellen verschieden, wurde cultivirt in

Clitocybe metachroa (*Fries*) mit bleigrauen, kahlen, bis 4 cm breiten Hüten und hohlem, an der Spitze weisslich pulverigem Stiele; Hymenium ohne Cystiden, aus nicht grossen keulenförmigen Basidien mit farblosen kleinen, etwas gekrümmten Sporen (Fig. 26) gebildet.

Die aus den Sporen gezogenen Mycelien bildeten schon früh Oidienketten an ziemlich langen, in losen Büscheln stehenden Zweigen, wie in Fig. 27, ohne dass die Zergliederung auf die Hauptfäden übergriff. Die Oidienbildung dauerte an den gleichmässig dicken Mycelien auch noch an den Luftfäden, die besonders schöne Schnallen zeigten, fort und hörte erst späterhin auf, als sich grosse Rasen von Mycelien mit losen Strängen entwickelt hatten, die aber keine Anlagen von Fruchtkörpern zeigten in der langen Dauer der Cultur. Die Oidien blieben lange unverändert, bis nach Wochen vereinzelte Anschwellungen und langsame Fadenauskeimung constatirt werden konnte. —

Clitocybe laccata (*Scop.*), eine sehr verbreitete Form mit röthlich-violetten Hüten, die nicht ganz kahl sind, und mit grossen kugeligen, etwas, stacheligen Sporen, ist schwer zum Keimen zu bringen. Die aus den langsam keimenden Sporen gewonnenen Mycelien, die aber nicht gar zu gross wurden, liessen keine Oidien erkennen. —

Die Untergattung Mycena

hat glockenförmige Hüte mit geradem Rande und nicht herablaufenden Lamellen, der Stiel ist knorpelig.

Von der Untergattung Mycena habe ich 4 Formen cultivirt, nämlich M. corticola (*Pers.*), M. galopus (*Pers.*), M. galericulata (*Scop.*) und M. strobilina (*Pers.*), die Vertreter der verschiedenen Gruppen dieser Untergattung sind. Alle vier ergaben das gleiche Resultat, entwickelten in monatelanger Cultur riesige Mycelmassen von blendend weisser Farbe aus feinen Faden gebildet, die sich auch zu losen Strängen verbanden, die aber ohne alle Fructification blieben. An den Hyphen treten späterhin, namentlich in den Luftmycelien, Schnallenbildungen allgemein auf.

Die Untergattung Omphalia

weicht durch ihre genabelten oder trichterförmigen Hüte von der vorigen ab. Sie ergab in der Cultur von Omphalia umbellifera (*Linné*) ganz dasselbe Resultat, wie die Formen von Mycena, nämlich feinfadige, grosse, aber sterile Mycelmassen. —

Die Untergattung Pleurotus

mit excentrischem oder fehlendem Stiele wurde in mehreren Formen cultivirt.

Pleurotus ostreatus (*Jacq.*) ist eine höchst charakteristische Form, welche sich an alten Pappelbäumen rasenweise vorfindet. Der weiche fleischige, muschelförmige, fast halbirte Hut hat meist eine aschgraue Farbe mit bläulichem Ton, die Lamellen, lang herablaufend, am Stiele anastomosirend sind weiss. Der mehr oder minder entwickelte Stiel ist an der Basis striegelhaarig. Das Hymenium besteht aus ziemlich dünnen, lang keulenförmigen Basidien mit 4 schief eiförmigen, weissen Sporen (Taf. IV, Fig. 9).

Die Sporen erzeugten in Nährlösungen ziemlich dickfadige Mycelien von riesigen Dimensionen, die anfangs steril blieben, aber nach langer Zeit an den Luftfäden Oidien, wie in Figur 10, bildeten, aber nicht in grosser Menge. An den älteren Mycelien zeigte sich die Neigung der Hyphen zu strangweiser Verbindung; die Hyphen waren überall mit Schnallen versehen. —

Pleurotus serotinus (*Schrad.*) ebenfalls eine baumbewohnende Form mit kompakten, fleischigen, nierenförmigen Hüten, die klebrig sind und eine gelblich grüne Farbe haben, bildete Mycelien gleicher Art und nicht geringen Umfanges, an welchen ich zu keiner Zeit oidienartige Zergliederungen finden konnte. —

Die Untergattung Collybia

ist sehr formenreich. Die Fruchtkörper sind langgestielt, die Stiele knorpelig, der Hut flach gewölbt mit anfangs eingerolltem Rande, die Lamellen angeheftet oder frei. Das Hymenium hat keine Cystiden und besteht aus kleinen, wenig hervorragenden, viersporigen Basidien (Taf. IV, Fig. 13, 18. 23).

Collybia velutipes (*Curt.*) ist eine der häufigen, baumbewohnenden Formen der Untergattung, die den Winter hindurch an kranken Bäumen oft in dichten Rasen vorkommt, sogar mit den Stielen verwachsen. Die Hüte sind weniger durch Grösse als durch die gelb-braune Farbe auffällig, die nach dem Umfange allmählich verblasst, sie sind flach gewölbt, bis 10 cm breit, kahl, glatt und klebrig. Der Stiel ist braun-schwarz, nach oben heller und dicht sammethaarig. Die Basidien mit den Sporen sind in Taf. IV. Fig. 11 abgebildet.

Die Sporen keimen leicht und bilden Mycelien, aus nicht dicken, reich verzweigten Fäden, die fast 8 Tage lang nur vegetativ sich ausbreiten, dann aber um so massenhafter Oidien[1]) bilden. Sowohl unter Flüssigkeit wie namentlich an den Luftfäden treten die Zergliederungen der Hyphen ein, welche sich dann auf ganze Fadencomplexe ausdehnen (Fig. 12, 1—3). Die etwas dickeren Hauptfäden und ihre letzten dünnen Auszweigungen zerfallen in derselben Art und bilden Oidien, die in Länge und Dicke eine ziemlich bedeutende Ungleichheit

[1]) Vergl. *van Tieghem.* Bull. de la société botanique de France. Tome 23, p. 100.

zeigen. In Figur 12 sind einige verzweigte Fäden im Zerfall dargestellt, an den Enden schon in kurze Glieder zerfallen, nach hinten noch in den letzten Spaltungen begriffen. Bilder von grösserer Ausdehnung lassen sich nur schematisch bei schwacher Vergrösserung zeichnen, wie es in Figur 14 bei einem Complex von Luftmycel geschehen ist. Mit fortdauernder Bildung von Luftmycel und mit gleichzeitig fortdauerndem Zerfall der Fäden in Oidien sammelt sich allmählich die Masse der gebildeten Oidien zu einer dicken weissen Decke an, und es kommen Culturen zu Stande, wie sie in den Formen von Pholiota in Figur 8 gezeichnet sind. Hier bei Collybia velutipes habe ich die Culturen mit ungeschwächter Oidienbildung lange unterhalten, ohne dass es zur Anlage von Fruchtkörpern gekommen wäre.

Die Oidien sind nach ihrer Ausbildung sofort keimfähig, sie schwellen mit der Keimung an und treiben dann wieder zu fadigen Mycelien aus. Diese aus Oidien gezogenen Mycelien werden, gleich den Mycelien aus den Basidiensporen, wiederum erst nach etwa 8 Tagen an Oidien fruchtbar, die dann in ungeschwächter Fülle erzeugt werden, wie es oben beschrieben ist. In monatelang unterhaltenen Reihengenerationen war keine Abnahme in der Oidienproduktion zu finden, noch auch die Anlage von Fruchtkörpern zu beobachten. —

Collybia maculata (*Alb. et Schwein.*) lebt in Nadelwäldern an moosreichen Stellen. Die Hüte sind gelblich-weiss mit röthlichen Flecken und etwas grösser wie die von C. velutipes, erst gewölbt, dann scheibenförmig ausgebreitet, glatt und kahl, der Stiel ist nach unten verdickt und etwas filzig, die dichtgedrängten, sehr schmalen Lamellen sind weisslich.

Die Cultur der Sporen ergab ein reiches, aber spätes Auftreten von Oidien an den Luftfäden, nicht an den submersen Mycelien. Die Erzeugung von Oidien ging aber nicht unbegrenzt fort, sie hörte an älteren Mycelien auf, an welchen die Luftfäden steril wurden und sich zu dichten Massen anhäuften, ohne während der Dauer der Cultur zur Anlage von Fruchtkörpern fortzuschreiten. An diesen sterilen Luftmycelien war die Schnallenbildung eine allgemeine. — Auch die Oidien von C. maculata keimten zu neuen Mycelien aus, die nach 8 Tagen an den zuerst auftretenden Luftfäden wiederum die Zergliederung in Oidien zeigten, späterhin aber nur steriles Luftmycel bildeten. —

Collybia conigena (*Pers.*), eine sehr kleine Form mit glatten, gelblich-weissen Hüten, die kaum mehr als 1 cm Durchmesser erreichen, oben einen kleinen Buckel haben, unten die freien dichtgedrängten Lamellen tragen, findet sich in Kieferwäldern zwischen den abgefallenen Nadeln sehr häufig. Die cultivirte Form ist die Var. pallens, die immer weisslich ist, während sonst der Pilz in der Farbe sehr variirt.

Die Sporen der kleinen Basidien des cystidenlosen Hymeniums (Fig. 23) keimen sehr schnell aus zu Keimschläuchen, die ganz im Gegensatze zu den beiden ersten Formen, schon in der ersten Jugend in Oidien zerfallen. Sie erreichen selten den Punkt mehrfacher Verzweigung, wie sie die Bezeichnung »Mycelium« rechtfertigt, wenn schon die Zergliederung der Fäden zu Oidien beginnt (Fig. 24 u. 25). Die Fäden hören auf zu wachsen, bekommen einen dichten lichtbrechenden Inhalt, dann treten, von oben nach unten fortschreitend, die Scheidewände zur Oidienbildung auf. Gerade in diesen so übersichtlichen kurzen Fäden lässt sich der centripetal fortschreitende Verlauf der Zergliederung sehr schön sehen. In den einzelnen Bildern sieht man die Einknickungen der Fäden nach den ersten Scheidewänden (Fig. 24, 1 u. 2), die schon bis unten gehen, und sieht dann von den Enden her in den zuerst gebildeten Gliedern die secundären Wände, durch welche diese in die Oidien normaler Grösse zerfallen (Fig. 25). Die Zergliederung geht bis zur Keimspore fort, die etwas an Grösse hervorragt und endlich mit zur Oidie wird, aber nur vorübergehend, später nicht mehr, an ihrer Grösse erkennbar bleibt, wenn die eben erst gebildeten Oidien sich zu neuer Keimung anschicken, wie in Fig. 22. Die in den Figuren 20—24 gezeichneten Bilder stellen die grössten Fadenverzweigungen dar, welche in normal verdünnter Nährlösung bis zum Eintritt des Zerfalles in Oidien erreicht wurden. Für gewöhnlich waren die Keimschläuche der Basidiensporen kaum oder noch gar nicht verzweigt, wenn schon die Zergliederung erfolgte. Ich hatte an dem einen Tage eben erst die Keimung der Basidiensporen gesehen, als ich zu meinem Erstaunen schon am folgenden Tage keine Keimschläuche mehr fand, sondern nur Oidien, welche allein noch in ihrer reihenförmigen Anordnung die Form der Fäden erkennen liessen, aus welchen sie nach so kurzer Zeit gebildet waren. Und dass diese frühe Zergliederung der Keimfäden aus inneren Ursachen und nicht durch äussere Einflüsse, etwa der Concentration der Nährlösung etc., erfolgt war, das ergab sich aus den Erscheinungen der Keimung der Oidien, welche

so zu sagen sofort mit ihrem Zerfalle in derselben Nährlösung eintrat. Sie schwollen etwa um das Doppelte an und wuchsen dann zu neuen Keimfäden aus. Auch diese wurden nicht länger, wie die ersten, bis sie abermals bis zur Keimoidie zerfielen. Dem neuen Zerfall folgte das erneuerte Auswachsen der Oidien zu Keimschläuchen und ihre weitere Zergliederung unmittelbar nach, und derselbe Vorgang wiederholte sich, so lange die Nährlösung noch Nährstoffe darbot, bis am Ende der Culturtropfen nur noch aus einem weissen Niederschlage von Oidien bestand. Wenige Keime dieses Niederschlages in neue Nährlösung übertragen verhielten sich nicht anders, wie die ersten Basidiensporen, sie keimten zu Keimschläuchen aus, die bald zerfielen und immer wieder in den jeweils neugebildeten Oidien auskeimten, um von Neuem zu zerfallen, bis zur Erschöpfung der Nährlösung. Die Reihenculturen von Oidien sind länger wie 6 Wochen in der bekannten Art fortgeführt, ohne dass es zur Bildung von wirklichen Mycelien kam. Immer wieder zergliederten sich die noch kaum oder gar nicht verzweigten Keimfäden in ihrer ersten Jugend in der noch nährstoffreichen Culturflüssigkeit, um in dieser sofort wieder auszukeimen und wieder zu zerfallen. — In sehr dünnen Nährlösungen wurden die Keimschläuche etwas länger, ohne aber dem früheren Zerfall zu entgehen, der sich auch in anderen Nährlösungen stets wiederholte.

Nehmen wir den Fall an, dass die Culturen der Oidien nicht von den Basidiensporen der Collybia conigena ihren Ausgang genommen hätten, sondern von den Oidien, die zufällig an irgend einer Stelle gefunden und zur Untersuchung herangezogen wären, so würde bei der endlosen Wiederholung derselben Bildungen durch Zergliederung die Annahme nahe gelegt sein, dass es sich hier um einen Organismus eigner Art handele, welcher gleich einem Spaltpilze in rhytmischer Folge fadig auswachse und sich zergliedere.

Thatsächlich sind nun Organismen dieser Art und dieses Verhaltens in Nährlösungen seit lange bekannt und beobachtet worden. Es gehört hierher namentlich *das allbekannte und bislang räthselhafte Oidium lactis*, welches *auf Milch eine so häufige Erscheinung ist.*

Schon vor 15 Jahren habe ich diesen Pilz von der Milch cultivirt und die Vorgänge der Zergliederung, das erneute und immer gleiche Auswachsen

der Gliederzellen und deren Zerfall beschrieben[1]). Nach meinen Notizen waren die dort gebildeten Fäden in einzelnen Fällen grösser, bis die Zergliederung eintrat, sie waren auch dicker, als die von Collybia conigena es sind; in anderen Fällen waren sie aber ganz übereinstimmend, von gleicher Fadenstärke und von unablenkbarer Neigung zum frühesten Zerfall in Oidien. Schon damals habe ich die Vermuthung niedergeschrieben, dass die auf Milch vorkommenden Oidien eine Mischung von verschiedenen Formen sein müssten, so etwa verschieden, wie es die Hefeconidien einer spontanen wilden Hefencultur sind. Nach meinen jetzigen Erfahrungen kann hierüber kein Zweifel mehr bestehen. Die Oidien von Oidium lactis können nichts anderes wie die Entwicklungsglieder von anderen höheren Pilzen sein, wie z. B. von Collybia und anderen Formen, welche sich in den zufälligen Nährsubstraten, worin man sie findet und cultivirt, ganz in ähnlichen und sich stets wiederholenden Formgestaltungen fortentwickeln, ohne in andere Formen überzugehen, wie es die Hefeconidien von manchen Ustilagineen, von Tremellineen und von Ascomyceten[2]) in ihren endlosen Sprossungen thun.

So wie es nun für die sogenannten Hefenpilze oder Sprosspilze erwiesen ist, dass sie nichts sind, wie Fruchtformen höherer Pilze, welche die merkwürdige Fähigkeit besitzen, sich in unendlichen Generationen durch Sprossung zu vermehren und in dieser Form scheinbar selbständige Pilze darzustellen, so kann es nunmehr auch für die Formen des Oidium lactis und verwandte Typen als erwiesen gelten, dass sie ebenfalls trotz des immer gleichen Verhaltens der Fadenbildung und ihrer Zergliederung in kurze Zellen keine selbständige Pilzformen darstellen, sondern nur Entwicklungsabschnitte von diesen, welche sich jetzt dem eigenartigen, durch Oidienbildung ausgezeichneten Entwicklungsgange höherer Pilze harmonisch einfügen.

Ich habe dieserhalb für die Fructification der Basidiomyceten durch centripetale Zergliederung der Fäden absichtlich die Bezeichnung »Oidienbildung« gewählt, um dadurch anzudeuten, dass

---

[1]) *Brefeld*, Ueber Gährung III, p. 316—317, Tafel II, Fig. 16, *a—i*.

[2]) *Brefeld*, Heft V und VII dieses Werkes und die gemeinsam mit dem Herrn Dr. *von Tavel* ausgeführten, aber noch nicht publicirten Arbeiten über die Ascomyceten.

die seitherigen Oidien sich als Fructification den höheren Pilzen, hier speciell den Basidiomyceten, natürlich unterordnen. Dass auch Ascomyceten, z. B. die Formen von Ascobolus, die Oidienfructification in den Gang ihrer Formgestaltungen einschliessen, soll späterhin in den Untersuchungen der Ascomyceten dargelegt werden[1]).

Wiederum ist der Weg, der zur natürlichen Lösung der Oidienfrage führte, der synthetische, derselbe, der auch zur Lösung der Hefenfrage geführt hat. Durch die fortgesetzte Cultur der Oidien in den verschiedensten Nährlösungen änderten die Oidien so wenig den Gang ihrer Gestaltung, wie es die Hefeconidien der höheren Pilze thaten, sie verharrten in der oidienartigen Zergliederung, wie diese in hefenartiger Sprossung. Die analytische Methode, aus den Oidien durch die künstliche Cultur in Nährlösung den Aufschluss ihrer weiteren Entwicklung zu erzwingen, ist so vergeblich, wie sie es vordem bei den verschiedenen Hefeconidien war, während der synthetische Weg ganz mühelos zum Ziele führte. Die Cultur der Basidiensporen der Oidien-bildenden Basidiomyceten ergab schon mit den ersten Keimstadien den genetischen Zusammenhang der Oidien mit diesen höheren Pilzformen und erlöste diese für sich verlorenen und unharmonischen Glieder des Pilzsystems aus ihrer Vereinsamung. —

Sehr nahe verwandte Formen der Collybia conigena sind die beiden Sclerotien-bildenden Arten der Gattung, welche auf faulenden Agaricinen vorkommen und in deren Innern ihre Sclerotien ausbilden, zunächst

Collybia racemosa (*Pers.*). Sie fand sich in schönen Sclerotien auf Russula nigricans (*Bull.*). Die Sclerotien haben eine gewisse Aehnlichkeit mit

---

[1]) Das Vorkommen von Oidien bei manchen Hautkrankheiten, z. B. Herpes tonsurans etc. ist bekannt. — Dass weiterhin die Zergliederungen bei grösseren Formen von Spaltpilzen, Bacillen etc. mit denen der Oidien grosse Aehnlichkeit haben, mag nur angedeutet sein. Die Aehnlichkeit wird dann noch grösser, wenn die Zergliederung in Stäbchen hinausgeschoben wird, wie es bei Bacillen nicht selten geschieht. Auch die Sporenbildung stört hier nicht, denn diese kommt in ähnlicher Art bei den gleich zu betrachtenden Formen von Nyctalis als Chlamydosporenbildung, Tafel V und VI dieses Heftes, ebenso vor. Es fehlen nur die verzweigten Fäden, die durch Spitzenwachsthum wachsen. Ich begnüge mich mit diesen Andeutungen, ohne irgend etwas weiteres über die Spaltpilze aussagen zu wollen, füge aber hinzu, dass in den bisher bekannten Daten noch kein sicherer Beweis für ihre Selbständigkeit als Pilzformen gegeben ist, und dass es nicht wunderbar erscheinen dürfte, wenn mal nachgewiesen wird, dass auch sie nur Entwicklungsglieder von höheren Pilzformen sind, die sich in eigenartiger Formgestaltung frei abgelöst haben.

modernen Schnabelschuhen, sie sind nach hinten dicker und laufen nach vorn schnabelförmig zu. Ihre Farbe ist braun-schwarz, wird aber auch nach dem Schnabel hin heller (Fig. 17). Die Sclerotien werden im Fleisch des Hutes von Russula ausgebildet. — Der Pilz keimt nach einigen Wochen aus den Sclerotien aus, die auf feuchtem Fliesspapier ausgelegt sind. Der Ort der Auskeimung ist ein bestimmter und zwar auf das eine schnabelförmig verlängerte Ende des Sclerotiums beschränkt (Fig. 17). Hier tritt ein geschlossenes Hyphenbündel aus, welches sich durch Spitzenwachsthum verlängert. Erst wenn das Bündel nahezu einen Zoll lang ist, hört das Spitzenwachsthum auf, und es zeigt sich oben die Anlage des Hutes. Mit der langsamen Vergrösserung und Ausbildung der Hutanlage, die mehrere Tage in Anspruch nimmt, streckt sich auch der Stiel fort und fort. Der Hut ist anfangs glockenförmig, dann ausgebreitet, etwas buckelig mit gelblichem Buckel (Fig. 17). Die Lamellen sind angewachsen, gedrängt und werfen tagelang die sehr kleinen eiänglichen Sporen ab. Mit der Sporenentleerung krümmt sich der Rand des Hutes nach rückwärts. Das Hymenium ist ohne Cystiden und besteht nur aus den kleinen nicht hervorragenden Basidien (Fig. 18).

Unten am Stiele, an der Ursprungsstelle der Fruchtkörper aus dem Sclerotium, bilden sich dichte Hyphenbüschel aus, welche aber immer haarartig blieben. Diese werden nach oben kürzer[1]) und stellen hier eine zarte Haarbekleidung des Stieles dar, die bis zum Hute mehr und mehr zurücktritt (Fig. 17).

Wenn die erste Fruchtanlage an den Sclerotien gestört wird, so wächst eine andere mehr seitlich aus dem Sclerotium aus; sie rückt noch weiter nach hinten, wenn man die ganze Spitze abschneidet, so dass also der Ort der Auskeimung an den Sclerotien nur als ein relativ bestimmter anzusehen ist[2]). So viel ich untersuchen konnte, stimmt die Keimung mit

---

[1]) Wenn man die Fruchtkörper umlegt, so dass die Stiele weiter nach oben mit dem feuchten Substrat, worauf die Sclerotien ausgelegt sind, in Berührung kommen, so wachsen hier die Haare der Oberflächenbekleidung sofort länger aus und befestigen den Träger, der sich später, soweit er noch wachsthumsfähig ist (die Wachsthumszone liegt unter der Hutanlage), durch den Einfluss der Schwerkraft wieder erhebt.

[2]) In Figur 17 rechts ist das auskeimende Sclerotium vom Lithographen nicht richtig wiedergegeben; die Auskeimung kommt aus der entgegengesetzten Spitze und geht zunächst neben dem Sclerotium nach der anderen Seite hin, wo sie jetzt in dem Bilde irrthümlich ausgeht; eine nachträgliche Aenderung war nicht mehr möglich.

der von den Sclerotien der Peziza sclerotiorum[1]) überein, nicht aber mit der von Coprinus stercorarius[2]). Es sind hier nicht einzelne oberflächliche Zellen, welche auswachsen zu den Fäden, aus deren weiterer Entwicklung sich die Fruchtkörper aufbauen; es sind vielmehr ganze Zellgruppen des Sclerotiums, die etwas weiter nach innen liegen und die gleich bei ihrem gemeinsamen Auswachsen das im ersten Entstehen schon geschlossene Hyphenbündel des Fruchtkörpers bilden, resp. den Stiel des Fruchtkörpers, auf dessen Spitze der Hut angelegt wird, während in seiner ganzen Länge die haarartige Bekleidung auswächst.

Der Bau der Sclerotien aus gewebeartig-verbundenen, dickwandigen Hyphenmassen (Fig. 19) stimmt auch mehr überein mit der früher beschriebenen Structur der Sclerotien von Peziza sclerotiorum, als mit der von den Knollen des Coprinus stercorarius[3]), die gar keine Membranverdickungen der Hyphen zeigten und beim Eintrocknen auf ein Minimum einschrumpften; nur ist hier im Innern der Gewebeschluss ein vollkommener, die centralen weissen Gewebemassen sind grossmaschig und werden erst nach dem Umfange enger, wo endlich in den äusseren Lagen eine Bräunung der Membran der ganzen Bildung den Abschluss giebt. In diesen äusseren Schichten ist die Membranverdickung sehr stark, fast bis zum Verschwinden des Lumens, dieses wird erst wieder grösser an den Stellen, wo die Bräunung sich mehr und mehr nach dem Innern verliert (Fig. 19).

Die Basidiensporen keimen in Nährlösungen sofort aus. Die Auskeimung, mit einer Anschwellung der Sporen um das Doppelte verbunden, ist so durchaus gleich der beschriebenen von Collybia conigena (Fig. 20 u. 24), dass die Angabe weiterer Einzelheiten unmöglich ist. Auch in den Keimschläuchen, in deren frühen Zergliederung zu Oidien der ganzen Ausdehnung nach, in dem sofortigen Auswachsen der Oidien zu neuen, immer wieder zu Oidien zerfallenden Keimschläuchen ist kein Unterschied zu beobachten (Fig. 20—24). Man kann die Culturen beider Pilze nicht einmal von einander unterscheiden, wenn man sie mit dem Mikroskope besieht, so gross ist ihre Uebereinstimmung. Dass die Oidienbildung in lange fortgesetzten Reihengenerationen auch hier unverändert dieselbe blieb, mag kurz erwähnt sein. Zu grösseren Mycelbildungen

---

[1]) *Brefeld*, Heft IV dieses Werkes, Tafel VIII.
[2]) *Brefeld*, Heft III, Tafel III.
[3]) l. c. des III. u. IV. Heftes.

als sie schon, in der Zergliederung begriffen, in den Bildern den Fig. 20 u. 21 gezeichnet sind, ist es auch hier nicht gekommen. —

Collybia tuberosa (*Bull.*) unterscheidet sich von der C. racemosa durch gelb-röthliche, knollige Sclerotien, die an jeder beliebigen Stelle auskeimen (Fig. 15), sonst an den gleichen Standorten im Fleisch von faulen Agaricinen vorkommen. Die gleich gebauten Sclerotien haben eine weniger gefärbte Randzone, keimen nach 4 Wochen aus in Form eines Hyphenbündels, welches an der Spitze die Hutanlagen bildet, während der Stiel nachträglich sich intercalar streckt (Fig. 15). Erst nach 14 Tagen werden die Hüte ausgebildet, wie in Figur 15, und beginnen Sporen zu werfen. Die Stiele sind nur wenig rauh an der Oberfläche; unten am Sclerotium treten dagegen dicke, aber vereinzelte Hyphenbündel als Rhizoiden aus, die sich nachträglich nicht dunkel färben. Der Hut ist fast weiss mit gelbem Buckel und ganz kahl, er wirft die Sporen langsam im Laufe von 8 Tagen ab, nach welchen die Sclerotien erschöpft sind. Mehr wie ein Fruchtkörper wuchs auch hier aus einem Sclerotium nicht, nur wenn der erste zerstört wurde, kam ein zweiter nach einiger Zeit nach.

Das Hymenium zeigt keine Abweichungen von den früheren Formen (Fig. 16). Die Sporen sind etwas länger und eine Spur schief, auch sofort keimfähig mit Oidienbildung in den ersten Keimschläuchen. In dem Reichthum der Oidienproduktion in lange unterhaltenen Reihengenerationen steht diese Form den beiden früheren in nichts nach. Die Oidien bildenden kleinen Mycelien sind wieder bis zur Ununterscheidbarkeit diesen gleich (Fig. 20—24). —

Collybia acervata (*Fries*) eine grössere Form der Gattung mit fleischrothen, bis 8 cm breiten, kahlen Hüten, und ferner

Collybia aquosa (*Bull.*) mit ochergelben, am Rande gestreiften Hüten bildeten ganz dieselben Mycelien, wie C. velutipes und C. maculata, die aber dauernd steril an Oidien blieben. Die Culturen standen wochenlang, dicht mit Luftmycel überdeckt, welches strangartige Verbindungen und überall Schnallen zeigte, aber — die Oidien blieben aus, die doch in solchem Reichthume auf den grossen Mycelien von C. velutipes nach Verlauf von 8 Tagen auftraten. —

Von der Collybia fusipes (*Bull.*) mit rübenförmig angeschwollener Stielbasis konnte ich die Sporen nicht zum Auskeimen bringen. —

Die Gattung Hygrophorus

mit fleischigen, klebrigen Hüten, dicken, saftigen, nicht milchenden und schwer spaltbaren Lamellen, wurde in einer Form der Untergattung Camarophyllus (ohne Velum, mit fleischigem, festem, nicht zerbrechlichem Hute) cultivirt und zwar in

Camarophyllus virgineus (*Wulf.*), der auf Grasplätzen und in Weiden mit seinen weissen, bis 5 cm breiten Hüten eine häufige Erscheinung ist. Die sehr grossen Sporen machten ausgedehnte Mycelien mit Luftmycel und Schnallen an den dicken Fäden, die aber ganz steril blieben.

Die Gattung Marasmius,

deren Fruchtkörper nicht faulen, sondern eintrocknen, um bei neuer Befeuchtung wieder aufzuleben, deren Hüte von anderer Substanz sind als der knorpelige Stiel, mit entfernt stehenden, scharfschneidigen, aber ganzen Lamellen und weissen Sporen, wurde in drei verschiedenen Formen cultivirt und zwar zunächst

Marasmius epiphyllus (*Fries*), eine sehr kleine weisse, aber zähe Form, welche an abgefallenen Blättern allgemein vorkommt und die Lamellen nur in schwachen Falten oder Runzeln zeigt.

Die Sporen keimen leicht zu grossen Mycelien aus, welche schon sehr früh eine ganz ausgeprägte Neigung zur Strangbildung zeigen. Es sind vorzugsweise die dicken Hauptfäden, welche sich zu Strängen verbinden und dann von dünnen Seitenästen umsponnen werden. Die Stränge behalten auch in Luft diese Beschaffenheit bei, zeigen hier reiche Schnallenbildung und nehmen eine gelbliche Farbe an. Schon nach einiger Zeit zeigen sich an allen Strängen dichte Hyphenverzweigungen, die aber auch an einzeln gebliebenen Fäden auftreten und sich zu Fruchtkörperanlagen ausbilden, die in nichts verschieden sind von den früher bei Coprinus-Arten ausführlich beschriebenen. Andere Fructificationen als die der Fruchtkörper traten auf den lange cultivirten, überaus üppigen Mycelien nicht auf. —

Marasmius languidus (*Lasch*), eine ebenfalls nicht grosse, an abgefallenen Aestchen vorkommende Form mit Stielen, die nach unten bräunlich, nach oben dicker werden, und mit blass-weisslichen,

fleischigen Hüten, die oben etwas flockig und runzlich-furchig sind, unten die am Stiele herablaufenden aderigen Lamellen tragen.

Die aus den Sporen gezogenen Mycelien sind denen von M. epiphyllus ähnlich, nur nicht so früh zur Strangbildung neigend. An dem Luftmycel zeigen sich späterhin Schnallen und dann die Anlagen der Fruchtkörper ohne anderweitige Fructification. —

Marasmius oreades (*Bolton*) mit grösseren, fleischigen, am Rande gestreiften Hüten, die etwas röthliche Färbung haben, und mit gleich dickem, zottigem Stiele, kommt gesellig, häufig in Reihen wachsend, auf Grasplätzen vor.

Die Mycelien blieben hier ganz steril, zeigten aber eine etwas grössere Neigung zur Strangbildung als die vorige Form. —

Die Gattung Lentinus

hat dauerhafte fleischig-lederartige Fruchtkörper mit excentrischem oder fast fehlendem Stiele und mit dünnen Hutlamellen, deren Schneide scharf gezähnt ist, und weisse Sporen. Es wurde nur eine Form cultivirt, nämlich

Lentinus lepideus (*Fries*), dessen etwas excentrisch gestielte Hüte eine ochergelbe Farbe besitzen und mit etwas dunkleren Schuppen bedeckt sind.

Die kleinen runden Sporen erzeugten ein feinfadiges Mycel, welches sich in der Nährlösung und in Luft ohne alle Strangbildung und ohne Schnallen an den Fäden reich entwickelte, aber dauernd (über 6 Wochen hinaus) steril blieb.

Die Gattung Panus

besitzt, wie Lentinus, fleischig-lederartige, zähe und dauerhafte, excentrisch gestielte, hutförmige Fruchtkörper, deren Lamellen aber an der Schneide ganz sind. Untersucht durch die Cultur der Sporen wurde nur eine Art

Panus stipticus (*Bull.*), mit zimmtbraunen Hüten, deren Oberhaut in Schüppchen zerfällt, die Stiele kurz, seitlich, nach oben erweitert, die Lamellen netzförmig verbunden; die Fruchtkörper an Baumstrünken häufig.

Die feinfadigen, sparrig verzweigten Mycelien, die aus den Sporen keimten, blieben Monate hindurch ohne alle Fructification. Die Hyphen

hatten überall Schnallen, bildeten später Stränge, an welchen dichte Verknäuelungen in Luft auftraten, vermuthlich Anlagen zur Fruchtbildung, aber als solche nicht sicher unterscheidbar.

Die Gattung Schizophyllum

mit stiellosen, korkig-lederartigen Hüten, die eigentlich nur aus den fächerartig angeordneten Lamellen bestehen, ist vorzugsweise durch die in der Schneide der Länge nach gespaltenen Lamellen ausgezeichnet, deren Ränder eingerollt sind, eine Eigenthümlichkeit im Bau des Hymeniums, welche durch Verwachsung zweier benachbarter Lamellen in den hinteren Theilen zu Stande kommt. Die einheimische Form der Gattung, Schiz. commune, konnte nicht untersucht werden, wohl aber eine neue, mir aus Java durch Herrn *Koorders*, königl. niederländischen Oberförster[1]), gütigst zugesandte Form, welche wir als

Schizophyllum lobatum (*nov. sp.*) neu benannt haben. Die Fruchtkörper des Pilzes kamen in ganz trocknem Zustande nach mehr als 6wöchentlicher Reise hier an. Sie wurden mit Wasser aufgeweicht, um sie zu untersuchen, dann aber, da eine zufällige Störung die sofortige Untersuchung hinderte, auf eine Zinkleiter unter Glasglocke gelegt. Nach 36 Stunden hatten die aufgeweichten Fruchtkörper Sporen abgeworfen, die dann mit Erfolg weiter cultivirt werden konnten.

Die Fruchtkörper des Pilzes sassen zu mehreren dachziegelförmig über einander, einzeln von 3—4 cm Durchmesser. Die Hüte waren oberseits schuppenförmig behaart, von röthlich-weisser Farbe und am Rande mehr gelappt und gekerbt wie Schiz. commune. Die weissgrau-röthlichen, einander ziemlich nahestehenden Lamellen zogen sich nach hinten stielartig zusammen. Sie waren hier deutlich zu zweien durch ein lockeres Füllgewebe verbunden, dem eigentlichen Charakter der Gattung Schizophyllum entsprechend. Das Hymenium bestand aus langen, keulenförmigen Basidien, mit langen Sterigmen, die längliche, gekrümmte,

[1]) Den Herrn *Koorders* hatte ich in Eberswalde an der dortigen Forstakademie zu unterrichten Gelegenheit; ich verdanke demselben viele interessante mycologische Sendungen aus Java, allwo er jetzt als Forstbeamter von der niederländischen Regierung angestellt worden ist.

am unteren Ende spitz ausgezogene Sporen trugen von 0.01—0,012 mm Durchmesser und 0,005—0,006 mm Länge (Taf. III, Fig. 11).

Die aus den Sporen gezogenen Mycelien erreichten, bei viel Luftmycel mit Schnallen an den Hyphen, in der Länge der Zeit sehr grosse Dimensionen. Nach einigen Wochen zeigten sich an den Luftfäden sehr kurze Seitenäste, welche nach allen Seiten abstanden, bald dicht gedrängt, bald einzeln, und sogar auf den Schnallen auftraten (Fig. 12, 1—4). Sie wurden nicht lang und schwollen dann, als ob sich an der Spitze eine Conidienspore bilden sollte, kugelig an. Ich glaubte schon, dass es sich hier um eine neue Conidienform handele, als die nähere Besichtigung ergab, dass die Anschwellungen solide, in Wasser lösliche Abscheidungen und keine Conidien waren. Sie wurden in einzelnen Fällen ziemlich gross (Fig. 12, 2), klebten auch wohl zu mehreren bei zufälliger Berührung seitlich zusammen und lösten sich leicht von den kurzen, an ihrer Spitze ganz geschlossenen Trägern ab, die dann in ihrer anfänglichen Form zurückblieben (Fig. 12, 3). Sie sind nach ihrer bestimmten Gestalt und nach der Art ihres Vorkommens offenbar keine zufälligen Bildungen, sondern Secret-absondernde Organe, die diesem Pilze eigenthümlich sein dürften, zumal sie in allen Culturen in derselben Art wiederkehrten. Das Secret ist lichtbrechend und ohne Schichten, dabei löslich in Wasser und dieserhalb seiner Substanz nach schwer zu untersuchen, da es nur an Luftfäden gebildet wurde, welche zur Untersuchung immer erst untergetaucht werden mussten, wobei dann seine Berührung mit der wässerigen Nährlösung unvermeidlich war.

In der langen Cultur der Mycelien traten in den dichten Luftfäden Anlagen von Fruchtkörpern auf, die sich nachträglich mit haarartigen Hyphen umhüllten, an welchen die starken Membranverdickungen, Mangel an Verzweigungen und Scheidewände mit Schnallen besonders auffielen und auch die welligen Biegungen und spiraligen Krümmungen erkennbar waren, ganz wie sie an den Oberflächenhaaren der Fruchtkörper vorkommen.

Die Gattung Lenzites

steht unter den Agaricinen den Löcherpilzen am nächsten, namentlich der Gattung Daedalea unter diesen. Die Lamellen des Hymeniums anastomosiren unter einander und lassen so, ganz wie bei Daedalea, unregelmässige Zwischenräume entstehen; nur ist dies nicht

allgemein der Fall; nach dem Rande zu enden die Lamellen einzeln, wie abgebrochen. Die baumbewohnenden Fruchtkörper mit halbirt-sitzenden Hüten sind von holzig-korkiger Beschaffenheit und an den Schneiden der Lamellen scharf. Cultivirt wurden drei Formen, zunächst

Lenzites variegata (*Fries*). In der äusseren Erscheinung erinnern die Fruchtkörper des Pilzes, der an Laubholzstrünken, namentlich von Fagus und Populus, überaus häufig vorkommt, an Polyporus versicolor. Die hufförmig sitzenden Fruchtkörper sind aussen flach, sammetartig haarig und deutlich gezont; sie sitzen oft dachziegelförmig übereinander. Die dicken breiten Lamellen der Unterseite sind weiss, wie der Hutrand und haben eine scharfe zerrissene Schneide. In Fig. 14 (Taf. II) ist eine kleine Partie des Hymeniums mit sporentragenden Basidien abgebildet. Die sehr kleinen Sporen bilden grosse, reich verzweigte Mycelien, die späterhin überall Schnallen an den Fäden bekommen. An dem Luftmycel treten kurze, oft büschelig verzweigte Aeste auf, welche sich ihrer ganzen Ausdehnung nach in Oidien zergliedern, wie in Fig. 15. Die Oidienbildung nahm im Laufe der Cultur an dem Luftmycel stetig zu. Die zerfallenen Ketten keimten auf der Nährlösung unmittelbar wieder aus, wobei die einzelnen Oidien wenig anschwollen und dann an einem oder an beiden Enden einen gleich dicken Keimschlauch austrieben (Fig. 16). Die Mycelien der Oidien waren nicht unterscheidbar von den ersten aus den Basidiensporen, sie wurden auch wieder fruchtbar an Oidien, sobald die Fäden die Luft erreicht hatten und sich verzweigten. —

Lenzites abietina (*Bull.*) lebt an Nadelholzstrünken in hufförmigen, dunkelbraunen, stark filzigen Hüten, die mit dem Alter grauschwarz werden. Die Lamellen haben hier mehr den Charakter der Agaricinen, sie sind nur an der Basis zusammengewachsen, verlaufen sonst mit wenigen Ausbuchtungen gerade und zeigen zahnartige Vorsprünge an der Schneide. Im Hymenium befinden sich zwischen den Basidien ziemlich weit hervorragende, konisch zugespitzte, dickwandige Cystiden (Fig. 17), welche denen von Stereum und Radulum ähnlich sehen, nur nicht so viele Krystalle an der Oberfläche haben.

Die aus den Sporen gezogenen Mycelien sind feinfadig, sie bleiben ohne Schnallen, so lange sie gut ernährt sind und stark wachsen; nachträglich

erhält aber jede Scheidewand eine Schnalle. Erst mit dem Alter nach mehrwöchentlicher Cultur zeigten sich am Rande der Culturtropfen dicke, verzweigte Fäden, die in Oidien zerfielen, wie in Fig. 19. Die untergetauchten Fäden blieben dauernd ohne Oidien, nur griff der Zerfall der Luftfäden wohl mal eine ganz kurze Strecke auf die in der Nährlösung befindlichen Hyphen zurück (Fig. 18). Die durch den Zerfall der Luftfäden gebildeten Oidien von verhältnissmässiger Dicke keimten sofort mit geringer Anschwellung zu neuen Mycelien aus (Fig. 20). —

Lenzites heteromorpha (*Fries*) kommt, wie L. abietina, an Nadelholzstämmen vor. Die weisslichen, später an den Lamellen etwas dunklen Fruchtkörper bestehen aus weit ausgebreiteten, unregelmässigen, häufig zu mehreren verwachsenen Hüten, welche dünn, faserig und von lederartiger Substanz sind. Das sehr variabele Hymenium ist meistentheils lamellenartig, mit zahlreichen Querbrücken, nimmt aber auch öfters und namentlich bei jungen Exemplaren den Charakter von Trametes an und erscheint wie mit Löchern versehen. Zwischen den Basidien befinden sich keine Cystiden. Die Sporen, etwas länger wie bei L. abietina, bilden sehr ausgedehnte Mycelien mit schneeweissem Luftmycel und Schnallen an den Fäden. Die Culturen blieben länger wie 4 Wochen stehen, bis sich das Luftmycel zu einer förmlichen Filzmasse vermehrt und verdichtet hatte; sie zeigten aber an keiner Stelle eine Oidienbildung, welche hier zu fehlen scheint.

Die Gattung Nyctalis,

deren natürliche Stellung eigentlich zwischen den Gattungen Marasmius und Arrhenia gegeben ist, habe ich absichtlich hier an das Ende der Untersuchungen der Agaricinen zurückgestellt, weil die erfolgreich durchgeführte Cultur der beiden wichtigsten und interessantesten Arten der Gattung, der N. asterophora und der N. parasitica, die vielerörterte Chlamydosporenfrage bei den Hymenomyceten zur Entscheidung bringt und dieserhalb die ausführliche Darlegung einen grösseren Raum in Anspruch nehmen muss.

Die Fruchtkörper von Nyctalis sind fleischig, die schirmförmig ausgebreiteten Hüte langgestielt, Hut und Stiel gehen in einander über, die Lamellen sind sehr dick, saftig, herablaufend und haben eine stumpfe Schneide.

Die Gattung Nyctalis umfasst nur eine geringe Zahl von Arten, unter welchen die oben genannten N. asterophora und N. parasitica die häufigsten sind und allein cultivirt wurden. Die beiden Formen leben im August und September auf den fleischigen Fruchtkörpern von Russula, namentlich von R. nigricans und R. adusta als Parasiten (Taf. V und VI, Fig. 1). Sie sind auch bisher allein genauer untersucht und so zu sagen berühmt geworden durch das stetige Vorkommen von gemmenartigen Sporen, den sogenannten Chlamydosporen, welche bei N. asterophora eine stachelige, sternförmige Gestalt haben und in dicken Massen gleich einem ochergelben, leicht verstäubenden Pulver die ganze Oberfläche des Hutes bedecken (die Figuren der Tafel V), welche dagegen bei N. parasitica nur im Innern der Fruchtkörper vorkommen und zwar im Hut und im Hymenium und hier eine einfache eiängliche Form besitzen (die Figuren der Tafel VI).

Die erste Beurtheilung dieser merkwürdigen Bildungen von Chlamydosporen, welche unter allen Agaricinen bei den Nyctalis-Arten bis jetzt vereinzelt dasteht, ging dahin, dass sie den beiden Pilzen als Entwicklungsglieder angehören, auf und in welchen sie mit nie fehlender Sicherheit auftreten. *Krombholz*, der diese Auffassung namentlich für N. asterophora aussprach, ging auch sogleich zu einem für die damalige Zeit nicht hoch genug anzuerkennenden praktischen Versuche über, seine Ansicht zu erweisen[1]). Da er die N. asterophora parasitisch auf Russula adusta antraf, so säete er die Chlamydosporen vom Hute der Nyctalis auf das Substrat aus, auf welchem der Pilz als Parasit lebt, also auf das Hutfleisch der Russula. Und wirklich beobachtete er genau an den besäeten Stellen schon am 9. Tage nach der Aussaat die ersten Anfänge der Fruchtkörper von Nyctalis asterophora, welche bis zum 20. Tage die normale Ausbildung und Reife in den Chlamydosporen erreichten. Natürlich ist bei diesen Versuchen die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass die Fruchtkörper von Nyctalis nicht auch an derselben Stelle aufgetreten wären, wenn die Chlamydosporen gar nicht ausgesäet wären; von einer Keimung der Chlamydosporen an den ausgesäeten Stellen, von der Bildung eines Mycels und von der Entwicklung der Fruchtkörper auf diesem ist zudem nichts beobachtet worden. — Es kann desshalb nicht Wunder nehmen, dass die Versuche

[1]) *Krombholz*, Essbare Schwämme, Heft I, p. 5.

von *Krombholz* wenig beachtet blieben und dass andere Mycologen, z. B. *Corda*[1]) und *Bonorden*[2]) den Zusammenhang der Chlamydosporen mit der Nyctalis nicht für erwiesen annahmen und vielmehr der Auffassung zuneigten, dass die Chlamydosporen Bildungen von Schmarotzerpilzen auf der Nyctalis seien. — *Tulasne*[3]) spricht dann später diese Ansicht bestimmter aus und sagt, dass die Chlamydosporen nicht den beiden Arten von Nyctalis, sondern zweien Schmarotzerpilzen zugehören, welche er in die Sphaeriaceen-Gattung Hypomyces aufnimmt und sogar schon als Hyp. asterophorus (für die Chlamydosporen von N. asterophora) und Hyp. Baryanus (für die Chlamydosporen von N. parasitica) ganz speciell benennt. Diese Hypomyces-Arten leben — nach *Tulasne*'s Ansicht — auf der Agaricine parasitisch, die als Nyctalis auf Russula angetroffen wird, und degeneriren diese in so verschiedener Weise, dass sie, von dem Hyp. asterophorus befallen, zur Nyctalis asterophora, und von dem Hyp. Baryanus durchwuchert, zu N. parasitica wird. *Tulasne* fand nämlich die Chlamydosporen auch ausserhalb der Fruchtkörper von Nyctalis und erkannte ihre Uebereinstimmung mit anderen Hypomyces-Arten, die ganz unzweifelhaft auf Agaricinen parasitiren. Er geht dann für die Chlamydosporen von N. asterophora und ihre Beurtheilung als parasitäre, der genannten Hypomyces-Art zugehörige Bildungen so weit, dass er sie mit den Perithecien von Hypomyces und mit oidienartigen Conidien in einer Figur zusammen abbildet[4]), freilich unter dem ausdrücklichen Hinweise, dass er den directen und unmittelbaren Zusammenhang der einzelnen Bildungen an denselben Mycelfäden nicht sicher habe constatiren können. — Das Vorkommen der Chlamydosporen auf den beiden Nyctalis-Arten ist dann, begleitet von zahlreichen Abbildungen zu Ende der fünfziger Jahre von *de Bary*[5]) untersucht worden. Er führt aus, wie bei Nyctalis asterophora das lockere, lufthaltige Geflecht radial divergirender zarter Hyphen, welches die ganze obere

---

[1]) *Corda*, Icones IV, p. 8.

[2]) *Bonorden*, Allg. Mycol. p. 82.

[3]) *Tulasne*, Ann. sc. nat. 4. Ser., Tome XIII, p. 5; ferner Selecta Fungorum Carpologia III, p. 54, 59.

[4]) *Tulasne*, Selecta Fungorum Carpologia III, Tafel IX; hier ist dem vermeinetlichen Hypomyces asterophorus eine ganze Tafel mit Abbildungen gewidmet.

[5]) *de Bary*, Zur Kenntniss einiger Agaricinen, Botanische Zeitung, Jahrgang 1859.

Seite des Hutes bildet, schon früh allenthalben die zahlreichen sternförmigen Chlamydosporen zeigt, und wie an jungen Fruchtkörpern zwischen den Hyphen des Chlamydosporenlagers und denen der Hutunterseite ein continuirlicher Zusammenhang besteht. Bei der Nyctalis parasitica bildet er die ganz glatten Chlamydosporen in den Lamellen des Hymeniums ab, allwo sie hier allein auftreten. Die Chlamydosporen-führenden Lamellen bildeten keine Basidien aus, was aber *Tulasne*[1]) vereinzelt gesehen hat. Der Autor stützt dann seine Ansicht, dass die beiden Chlamydosporenformen den zwei genannten Nyctalis-Arten angehören, auf und in welchen sie vorkommen, darauf, dass die Fäden, in welchen sie erzeugt werden, von denen des übrigen Hutgewebes deutlich als Zweige entspringen, was zumal an jüngeren Fruchtkörpern unzweifelhaft zu sein scheint. Zur Werthschätzung dieser Ansichten des Autors über die Chlamydosporen bei Nyctalis muss aber schon hier angegeben werden, dass derselbe gleichzeitig[2]) auch das Vorkommen von Ascen in den Lamellen von Agaricus (Armillaria) mellens constatirt hat, und diese Schläuche ebenso, wie die Chlamydosporen von Nyctalis, direct aus den Hyphen des Hutes entspringen sah. Da zufällig die vorhin angeführten Untersuchungen *Tulasne*'s über die Chlamydosporen bei Nyctalis etwas später fallen als die Beobachtungen *de Bary*'s, so hat dieser, weil die Resultate *Tulasne*'s den seinigen entgegenstehen, und — wie er selbst sagt[3]) — so grosse Wahrscheinlichkeit für sich haben, seine Untersuchungen nachträglich wiederholt, ohne aber in den anatomischen Befunden der Nyctalis-Fruchtkörper, auf welche er seine Ansicht gründete, einen Fehler finden zu können. Er bespricht dann seine Ansicht im Vergleich zu der Hypothese von *Tulasne*, indem er hervorhebt: »Hält man sich einfach an die vorliegenden Thatsachen, so muss man bei meiner früheren Ansicht bleiben, um so mehr, als ein Agaricus parasiticus ohne einen der Chlamydosporen-Apparate meines Wissens Niemandem bekannt ist. Auch ist der Bau des Fruchtkörpers von N. parasitica von dem der N. asterophora so sehr verschieden, dass mir die Hypothese *Tulasne*'s, beide Nyctalis-Formen seien derselbe Agaricus parasiticus, welcher durch die beiden verschiedenen Parasiten, Hypomyces asterophorus und Hyp. Baryanus, eine ver-

[1]) *Tulasne*, l. c. der Unters. über Nyctalis.

[2]) *de Bary*, l. c. der Botan. Zeitung, p. 404.

[3]) *de Bary*, Morphologie der Pilze, 1884, p. 361 u. 62.

schiedene Degeneration erlitten hat, weit gewagter vorkommt, als meine oben ausgesprochene Meinung.« —

Es erhellt aus diesen kurzen Ausführungen der älteren Beobachtungen über die Chlamydosporen von Nyctalis, dass es sich hier um Ansichten, um blosse Hypothesen handelt, dass aber die entscheidenden Thatsachen fehlen, welche allein erweisen können, ob die Chlamydosporen von Nyctalis wirklich Glieder im Entwicklungsgange dieser Pilzgattung sind, oder ob sie parasitischen Pilzen angehören, welche auf den schon an sich parasitisch lebenden Fruchtkörpern von Nyctalis vorkommen. Zwei Wahrscheinlichkeiten von ungefähr gleichem Werthe, von den beiden ersten Mycologen der damaligen Zeit vertreten, stehen einander gegenüber, jeder von den beiden Autoren erkennt die grosse Wahrscheinlichkeit in der Hypothese des Anderen an, und doch stehen die Meinungen beider in diametralem Gegensatze zu einander. Die richtige Werthschätzung seiner eigenen und der anderer Beobachtungen findet sich in der Bemerkung des einen Autors und zwar *de Bary*'s, indem er selbst aussagt[1]): »Für alle diese Angaben ist zu betonen, dass keine derselben die Bedeutung der fraglichen Gonidien[2]) und ihre Zugehörigkeit zu der jedesmaligen basidienführenden Hymenomycetenspecies wirklich ausser Zweifel stellt, denn in keinem Falle ist klar, ob aus ihnen wiederum die Hymenomycetenform erwächst oder etwas anderes oder vielleicht auch gar nichts; nirgends ist insonderheit die Möglichkeit ausgeschlossen, dass sie Parasiten der jedesmaligen Hymenomyceten angehören.« Dieser Aussage entspricht die einfache Thatsache, dass die Chlamydosporen in allen Büchern als zweifelhafte Gebilde der Basidiomyceten fortgeführt werden. —

---

[1]) l. c. der Morphologie der Pilze p. 359.

[2]) Mit dem Worte »Gonidien« sind die Chlamydosporen gemeint. — Durch die Verallgemeinerung dieses Ausdrucks für alle ungeschlechtlichen und ungeschlechtlich gebildeten Sporen, wie sie in der erneuten Auflage der »Morphologie der Pilze« des Autors durchgeführt ist, dürfte schwerlich etwas anderes erreicht sein als der Nachweis, dass es an einer richtigen und übersichtlichen Benennung der verschiedenen Sporenformen bei den Pilzen zur Zeit noch fehlt. — Erst durch die richtige Werthschätzung der einzelnen Fruchtformen auf vergleichend morphologischer Grundlage ist die zutreffende Nomenclatur möglich geworden, sie wird in den Schlussabschnitten dieses Buches »über den morphologischen Werth der Chlamydosporen, der Sporangien- und Conidienträger im Vergleich zu den Ascen und Basidien« begründet werden.

Der einzig mögliche Weg, die sichere Entscheidung der Chlamydosporen-Frage bei Nyctalis und damit bei den Basidiomyceten überhaupt experimentell zu erbringen, ist von den beiden berühmten Autoren auch in der langen Reihe von Jahren, seit sie ihre zweifelhaften Beobachtungen veröffentlicht und verlassen haben, gar nicht betreten worden: Keiner von ihnen hat den so naheliegenden Versuch gemacht, die Basidiensporen und ihre Cultur in künstlichen Nährlösungen zum Ausgangspunkte der Beobachtung und der entwicklungsgeschichtlichen Untersuchung zu nehmen. Gelingt es hier, aus den einzelnen Sporen Mycelien mit Chlamydosporen zu ziehen oder gar Fruchtkörper mit diesen, so ist es als eine erwiesene Thatsache anzusehen, dass die Chlamydosporen Glieder im Entwicklungsgange der Nyctalis-Arten sind; erst in zweiter Linie, bei negativem Ausgange der Cultur der Basidiensporen, ist dann noch die Cultur der Chlamydosporen zu versuchen, die aber auch im anderen Falle zur Ergänzung der Entwicklungsgeschichte nothwendig ist. —

Im Herbste 1886 zeigte sich zu Anfang September die Pilzvegetation in Folge reichlichen Regenfalles verhältnissmässig günstig. Die möglichen Standorte, wo Russula-Arten in der Umgebung von Münster häufig vorkommen, waren schon das Jahr vorher, aber leider zu spät festgestellt, um die Formen von Nyctalis noch auf ihnen zu finden. Um nicht abermals die geeignete Zeit zu versäumen, wurden von Dr. *Olsen* die Standorte in kurzen Zwischenräumen gemustert, und endlich am 10. September in den Königl. Forsten von Hiltrup bei Münster die Nyctalis asterophora in dem herrlichsten Materiale angetroffen. An einzelnen Stellen waren alle Hüte von Russula nigricans von der Nyctalis befallen, deren Fruchtkörper in grosser Zahl und in den möglichen Stadien der Entwicklung sich vorfanden. Erst 14 Tage später zeigte sich an einer anderen Stelle auch die Nyctalis parasitica in ausgiebiger Fülle und mit Basidien-tragenden Hymenien, welche selten vorkommen und welche auch an dem prächtigen Materiale einer Sendung des Pilzes von Dr. *Britzelmayr* nicht ausgebildet waren.

Zum Glücke war der gefundene Standort mit der Eisenbahn schnell zu erreichen, so dass das frisch genommene Material schon nach wenigen Stunden in Cultur genommen werden konnte. Die ersten Fruchtkörper, die zum Sporenwerfen ausgelegt wurden, ergaben das reinste und schönste Sporenmaterial zur

Aussaat. Die Sporen keimten in den Nährlösungen fast unmittelbar aus und liessen den besten Verlauf der Cultur erhoffen. Leider aber entsprach der weitere Verlauf nicht dem günstigen Anfange. Die Keimlinge zeigten schon am folgenden Tage ein sehr geringes Wachsthum und standen dann in der Entwicklung ganz stille, bis sie endlich abstarben. Ich versuchte die möglichen Nährlösungen in den möglichen Graden der Verdünnung nach einander, — der Ausgang änderte sich nur minimal, über einfach verzweigte Keimschläuche war nicht hinauszukommen. Es war in erfolglosem Bemühen schon mehr als eine ganze Woche Zeit vergangen, das Material neigte sich langsam dem Ende zu, es war vorauszusehen, dass es vergehen und verschwinden würde, wenn nicht schnell Rath geschafft werden konnte.

Dass es sich hier bei der Nyctalis um einen specifischen Parasiten handelte, war nicht zu bezweifeln. Bisher hatten aber noch alle parasitischen Pilze, die überhaupt cultivirt wurden, sich künstlich, d. h. in künstlich hergestellten Substraten cultiviren lassen. Es wollte mir nicht in den Sinn, dass hier an dieser Stelle meine Künste scheitern sollten, um so mehr nicht, als die Sporen leicht auskeimten, also sichtbar entwicklungsfähig waren, — sie starben ja erst nachträglich ab. Die Art, wie sie untergingen, machte ganz den Eindruck, als ob den Keimlingen in der Folge in den Nährlösungen die zusagenden Nährstoffe fehlten; diese fanden sie aber offenbar auf den Russula-Arten, auf ihren Wirthen, reichlich vor, auf welchen sie so üppig gediehen.

Dies erwägend kam ich auf den Gedanken, von den Fruchtkörpern der Russula-Arten, worauf die Parasiten sich finden, mal die Nährlösungen herzustellen, und mit diesen den letzten Versuch zu machen[1]). Dr. *Olsen* fuhr sogleich nach Hiltrup, holte frische Russula-Fruchtkörper, und 10 Stunden, nachdem der neue Gedanke aufgekeimt war, lagen

---

[1]) Unter den verschiedensten Parasiten, die bis jetzt saprophytisch cultivirt wurden, stehen die Nyctalis-Arten fast vereinzelt da als Formen, welche in meinen derzeitig verwendeten Nährlösungen sich nicht entwickeln wollten. Alle übrigen, sogar die als Parasiten besonders angepassten Brandpilze, wuchsen in den Nährlösungen ganz so, wie es beliebige Saprophyten thun. Dass die mit Algen gemeinschaftlich lebenden Flechten-bildenden Ascomyceten leicht zu cultiviren sein würden, habe ich schon vor fast 15 Jahren vorhergesagt, bis sie von Herrn Dr. *Möller* auf meinen Rath in meinen Nährlösungen ohne Algen hier in meinem Institute gezogen wurden, vgl. *A. Möller*, die Cultur Flechten-bildender Ascomyceten ohne Algen. Dissertation aus dem botanischen Institute in Münster i. W. 1888.

schon die fein zerschnittenen Scheiben von diesen im Trockenschrank; denn nur aus getrocknetem Materiale lassen sich verwendbare und klare Nährlösungen herstellen, wie es mir langjährige Erfahrungen gezeigt hatten. Am folgenden Morgen wurden die Nährlösungen gekocht, geklärt und nach Zusatz von etwas zuckerhaltiger Nährlösung abermals gekocht und darauf probeweise noch am selbigen Abend die Sporen von Nyctalis ausgesäet. Ueber Nacht hatten sie schon üppigere Keimschläuche getrieben, als früher, und nach einem Tage waren bereits kleine Mycelien ausgebildet, in deren Fäden die Anlagen der Chlamydosporen sich zeigten. Nachdem dann die Nährlösungen vorsichtig durch wiederholtes Aufkochen sterilisirt waren, begann ich erst die Reihe der eigentlichen Culturen.

Es wurden mit Leichtigkeit aus den einzelnen Sporen grosse Mycelien gezogen, die in allen Fäden massenhaft Chlamydosporen ausbildeten und schliesslich sogar zur Bildung von Fruchtkörpern übergingen, deren Hüte eine dicke Decke von den Chlamydosporen bekamen. Bei der Nyctalis parasitica war die Bildung der Chlamydosporen in den Fäden der Mycelien wo möglich noch massenhafter als bei N. asterophora, von welcher Dr. *Istvánffy* einige Culturen mit Fruchtkörpern abgebildet hat (Taf. V, Fig. 20, 1—4). Im Ganzen wurden in der Zeit von ungefähr 3 Monaten mehrere hundert Culturen von beiden Formen gemacht, welche nicht bloss alle bisher offenen Fragen über die Chlamydosporen lösten, sondern auch in den bisher unbekannt gebliebenen Oidien neue Glieder der Entwicklung dieser interessanten und wichtigen Parasiten aufdeckten. Ich beginne die Beschreibung zunächst mit

Nyctalis asterophora (*Fries*). Der wundervolle und merkwürdige Pilz wächst selten vereinzelt, meist in förmlichen Rasen auf den mächtigen Hüten von Russula nigricans. Die Fruchtkörper kommen in der Regel aus der Oberfläche des Hutes zum Vorschein, nur wenige treiben auch mal aus den Lamellen aus (Taf. V, Fig. 1). Gewöhnlich finden sich auf einem Hute die Fruchtkörper in allen möglichen Stadien der Entwicklung vor. Neben wenigen grossen und ausgewachsenen, ächt typischen Formen zeigen sich eine Unzahl kleinerer Bildungen, welche den Eindruck machen, als ob sie nicht mehr genügend ernährt würden. Sie gehen hinunter bis zu Anlagen mit kaum erkennbaren, noch ganz weissen

Hüten, von welchen kaum anzunehmen ist, dass sie noch zur Entwicklung kommen (Fig. 1 rechts); denn schon in der Zeit, wo einzelne der angelegten Fruchtkörper der Nyctalis ihre volle Grösse erreicht haben, neigen die Leiber der befallenen Russula der Fäulniss zu. Sie sind von dem durchwuchernden Mycel des Parasiten ausgesogen und äusserlich welk und matt geworden und beginnen zu stinken von der Einwirkung der Fäulniss-Bakterien, welche wohl aus den Verunreinigungen der Luft ihren Ursprung herleiten. Die grössten und schönsten Fruchtkörper von Nyctalis stehen meist in der Mitte der Russula, sie erreichen im Stiel eine Länge von 8 cm und im Hut eine Breite bis 5 cm, und sind von einer dicken Schicht von Chlamydosporen bedeckt. In ihrer Umgebung finden sich die kleineren, welche aussen noch reich an Chlamydosporen sind, innen aber nur selten noch ein Hymenium ausbilden. Das schönste Bild dieser Art, welches Dr. *Olsen* auffand, ist von der künstlerischen Hand des Dr. *Istvánffy* in der Fig. 1 dargestellt und in der Lithographie farbig wiedergegeben, so gut es möglich war.

Der Hut ist an jungen Fruchtkörpern eirund, weiss und glatt, beinahe glänzend und sehr fleischig. Sobald er sich entfaltet und mehr und mehr ausbreitet, wird er halbkugelig und endlich sogar, voll ausgespannt, nach oben flach, ein Zustand, der in den grössten Fruchtkörpern der Fig. 1 noch nicht erreicht ist. Die anfangs weisse, glatte Haut wird allmählich filzig und verfärbt, sie bricht später in Rissen auf, aus welchen dann als ein ochergelbes Pulver die dichten Massen der Chlamydosporen zum Vorschein kommen. An älteren Fruchtkörpern sieht man späterhin von der früheren, mit der Reife der Chlamydosporen zerrissenen Hautschicht nur wenig mehr (die grössten Fruchtkörper der Figur 1), hier erscheint die ganze Oberfläche gleichmässig bedeckt von dem gelb-bräunlichen Chlamydosporenpulver, welches im Winde verstäubt, wie das Sporenlager eines Brandpilzes oder wie der Kopf eines zerfallenen Lycoperdon.

Die Lamellen der Unterseite des Hutes sind in der Jugend weisslich, werden aber später etwas dunkelgrau, dann dick, steif und faltenförmig, in etwa dichotom sich gabelnd. Sie kommen nur an grossen Fruchtkörpern zur vollen Ausbildung und sind in jungen unentwickelten Stadien des Hutes von einem dünnen Filze wie von einem Schleier bedeckt.

Der Stiel ist voll und stark, innen hohl, wie in Figur 2, aussen weisslich von einem angedrückten, filzigen Ueberzuge, unter diesem von grauer Farbe, etwas gestreift und manchmal auch gedreht.

Mit dem Mikroskope besehen besteht der Stiel und der innere Theil des Hutes aus durchscheinenden Hyphenelementen mit häufigen Schnallen an den Scheidewänden, der peripherische Theil des Hutes, ungefähr die Hälfte von diesem, ist nicht hygrofan, sondern aus lockeren Fäden mit vielen Luftinterstitien gebildet. Diese, zumeist radial nach dem Umfange ausstrahlenden Hyphen sind wo möglich noch reicher an Schnallenfusionen, — sie sind es, welche die Chlamydosporen in solchen Massen ausbilden, dass sie nachträglich als ein förmliches Lager die Hüte bedecken.

Die Chlamydosporen sind oval bis unregelmässig rundlich (von 0,018 bis 0.020 mm Dicke) und an ihrer ganzen Oberfläche mit stumpferen oder spitzeren Auswüchsen versehen, welche ihnen ein eigenthümliches sternförmiges Ansehen geben (Fig. 22). Diese Chlamydosporen werden gemmenartig in den Fäden gebildet, entweder intercalar oder auch terminal. Ihre Bildung ist bei den Fruchtkörpern von N. asterophora auf die peripherischen Theile des Hutes allein beschränkt. Hier zerfallen nachträglich, wenn die Chlamydosporen ausgereift sind, die sämmtlichen Fäden zu den dicken Sporenmassen, welche auf allen Hüten des Pilzes ausnahmslos vorkommen, wie von allen genannten älteren Beobachtern übereinstimmend angegeben wird. An kleineren Fruchtkörpern sind die Chlamydosporen gewöhnlich die einzigen Sporen, welche zur Ausbildung kommen, hier verkümmern die Lamellen an der Unterseite des Hutes entweder gänzlich, oder sie werden nur eben angedeutet, aber nicht weiter ausgebildet. Mitunter kommt sogar die Anlage der Fruchtkörper nicht viel über eine dicke Masse von Chlamydosporen hinaus. Dies ist dann der Fall, wenn die Fruchtkörper im Innern der Russula angelegt werden und hier fast stiellos bleiben. Die Chlamydosporen, wie auch der ganze Pilz, riechen unangenehm nach ranzigem Mehle.

Ein normales Hymenium mit sporentragenden Basidien kommt nur in den grössten Fruchtkörpern zu Stande. Diese werfen, wenn sie die volle Entwicklung erreicht haben, die Sporen leicht ab. Sie werden zu vieren auf den langen, verhältnissmässig dünnen Basidien gebildet, welche nur wenig über die Hymenialfläche der Lamellen hinausragen und nicht von Cystiden begleitet sind (Fig. 3). Die Sterigmen, welche die Sporen tragen und auf der Spitze der Basidien zusammenstehen, sind verhältnissmässig lang und nach dem Abwerfen der Sporen noch deutlich zu unterscheiden. Die Sporen selbst sind klein, von eiförmiger Gestalt (von 0,0045—0.006 mm Länge und 0.003—0,004 mm

Breite), mit einem kleinen, meist schiefen Spitzchen an dem unteren Ende versehen (Fig. 3 u. 4). Sie sind hell weisslich und auch in Masse ohne Farbe. Schon ihr ganzes Ansehen weist auf schnelle und unmittelbare Keimung hin, welche denn auch in den angegebenen, aus Russula-Fruchtkörpern hergestellten Nährlösungen sogleich erfolgte.

Von eben den Fruchtkörpern, welche in Figur 1 gezeichnet sind, und von anderen, welche eine ähnliche Grösse erreicht hatten, konnten, sobald sie unter einer Glocke in feuchter Luft ausgelegt waren, die Sporen in Massen aufgefangen werden. Sie fielen oft so schnell und dicht von dem Hymenium ab, dass die Objectträger, wenn sie etwas länger unter den Fruchtkörpern liegen blieben, mit förmlichen Schichten von abgefallenen Sporen bedeckt waren. Diese günstigen Stadien der Fruchtkörper zum Sporenwerfen dauern aber nicht lange; sobald sie vorüber sind, fallen keine Sporen mehr ab, und es ist dann nichts mehr mit ihnen zu machen.

Die Sporen keimen unter starker Anschwellung bis zu ihrer zwei- bis dreifachen Grösse zu Fäden aus, welche an jeder Stelle der angeschwollenen Sporen auftreten können (Fig. 4—12). Die Fäden verzweigen sich zu Mycelien, die schon bald eine Verschiedenheit darin erkennen liessen, dass einzelne von ihnen bereits an den nächsten Verzweigungen Oidienketten ausbildeten, andere dagegen nicht (Fig. 5—15). Die Mycelfäden hatten das Ansehen und die Dicke der Fäden von Collybia conigena (Taf. IV, Fig. 20—24) und liessen schon früh Scheidewände in ihrem Verlaufe erkennen. In Fig. 5 (Taf. V) hatten die Keimfäden der Sporen kaum die ersten Verzweigungen erreicht, als schon die Fäden in Ketten zerfielen. Sie hörten, ganz so, wie in allen früheren Fällen von Oidienbildung, zu wachsen auf, der Inhalt wurde dichter und stark lichtbrechend, und damit zerfielen die Fäden in centripetaler Richtung in Oidienketten, einschliesslich der durch ihre Grösse noch unterscheidbaren Keimspore. In Figur 6 ist die Hälfte eines grösseren verzweigten Myceliums gezeichnet, welches aus der (in sp.) noch erkennbaren Spore gewachsen ist. Hier sind die Mycelenden in dem Zerfall zur Oidienbildung begriffen und zeigen die einzelnen, centripetal fortschreitenden Stadien der Zergliederung zunächst in die grösseren Abschnitte, die dann je wieder in kleinere Theile, in die eigentlichen Oidien, zerfallen.

Die eben erst durch den Zerfall der Fäden gebildeten Oidien waren sofort wieder keimfähig und wuchsen, wie in Fig. 17, unter anfänglicher

Anschwellung auf die doppelte Grösse, nach einer oder nach beiden Seiten zu neuen Keimschläuchen aus. Diese zerfielen entweder wiederum mit den ersten Verzweigungen in Oidienketten, oder sie wuchsen zu grösseren Mycelien aus, welche dann an den Enden die Zergliederung in Ketten zeigten. In dem Verlaufe der weiteren, aus den jeweils neugebildeten Oidien gezogenen Generationen wurden die Mycelien immer grösser und in demselben Verhältnisse die Oidienbildungen an diesen geringer, so zwar, dass nach einiger Zeit die Bildung der Oidien zurücktrat zu Gunsten normaler Mycelien, die nur noch einzeln an den Fadenenden in Ketten zerfielen, dann aber auch diese nicht mehr bildeten. Wir können hiernach sagen, dass sich in den ersten Keimungen der Basidiensporen der Trieb zur Oidienbildung am stärksten äusserte, dass dieser aber im Verlaufe der Generationen, die aus den Oidien gezogen wurden, mehr und mehr zurückging und endlich ganz erlosch. Dabei ist aber in Betracht zu ziehen, dass schon bei demselben Sporenmaterial, in denselben Nährlösungen und unter sonst gleichen äusseren Umständen in der Oidienbildung ganz erhebliche Schwankungen auftreten, dass diese bei einzelnen Keimlingen sehr früh, bei anderen später sich zeigten, dass sie hier nur spärlich, dort sehr reichlich bis zum gänzlichen Zerfall der Keimlinge gebildet wurden, dass endlich die Mycelien den Zerfall in Oidienketten bald schon früh einstellten, bald eine längere Zeit hindurch fortsetzten.

Ganz unverkennbar steht das frühere oder spätere Erlöschen der Oidienbildung an den Mycelien der Nyctalis im Zusammenhange mit der Erzeugung einer zweiten, zwar ähnlichen, aber doch höher differenzirten Fruchtbildung auf denselben Mycelien, mit der Chlamydosporenbildung. Wenn man das Auftreten der Chlamydosporen an den Mycelien verfolgt, so kann man sich des Eindruckes nicht erwehren, dass sie den zuerst auftretenden Oidien in der Entwicklung folgen, diese gleichsam ablösen und sie verdrängen (Fig. 5—13). Ist dies der Fall, so müssen auch Mycelien sich finden lassen, an deren Fäden die Oidienketten noch bestehen, wenn die Bildung der Chlamydosporen bereits eingetreten ist. Bilder dieser Art waren in den zahlreichen Culturen keineswegs eine Seltenheit, und die Fig. 10 stellt ein Mycelstück dar, an welchem die Fäden (in Oi.) in Ketten zerfallen sind, die benachbarten zugleich an ihren Enden wohl ausgebildete Chlamydosporen (in clsp.) tragen. Durch den schnellen Zerfall der Oidien verliert allerdings der Zusammenhang beider Fruchtformen an

den benachbarten Fäden eines Myceliums ebensoschnell an Deutlichkeit und Uebersichtlichkeit, und es genügt schon die geringste Erschütterung der Cultur, die Mycelien von den Oidien zu befreien und die Chlamydosporen in den Fäden, wie in Fig. 12 u. 13, allein bestehen zu lassen.

Diese ersten Beobachtungen geben über das frühe Auftreten der Chlamydosporen an den Mycelfäden sicheren Aufschluss. Sie zeigen, dass sie nach den Oidien angelegt werden und in schnell vorübergehenden Stadien mit diesen an demselben Mycelium sich vorfinden. Es würde aber unwissenschaftlich sein, in diesen Beobachtungen schon die endgültigen Beweise dafür zu sehen, dass die Chlamydosporen in Wirklichkeit die Bildungen an den Mycelien der Nyctalis sind. Diese Beweise sind erst dann erbracht, wenn beide Bildungen auf die Keimsporen von Nyctalis mit unzweifelhafter Sicherheit zurückgeführt sind. Bei der grossen Wichtigkeit des Objectes, welches über die Existenz der Chlamydosporen bei den Basidiomyceten den endgültigen Aufschluss geben soll, erschien es mir unerlässlich, die Versuche weiter zu treiben.

In den bisherigen Fällen, die nicht gezeichnet sind, waren die Mycelien zu gross, um noch die Keimsporen als Ausgangspunkte für die Oidien- und Chlamydosporen-bildenden Fäden sicher unterscheiden zu lassen. Es kam also darauf an, Zwergmycelien zu ziehen, welche beide Fruchtformen tragen. Ich erreichte dies durch etwas concentrirtere Nährlösungen ohne zu viel Mühe. Die Mycelien bildeten hier schon in den ersten Verzweigungen Oidien und — dicht neben diesen die Chlamydosporen. Aus den herrlichen Culturen sind in den Fig. 7—9 die einfachsten Objecte ausgewählt. In Fig. 7 findet sich in sp. die aufgeschwollene Basidienspore, nach unten geht direct aus der Keimspore ein kurzer Seitenast, welcher an der Spitze in clsp. die wohlausgebildete Chlamydospore trägt, nach oben in dem Bilde geht ein Faden aus der Spore hervor, welcher oben an zwei kurzen Seitenästen Oidien bildet, während seine Spitze sich zu einer Chlamydospore umgewandelt hat. In Fig. 8 gehen nach unten von der Keimspore zwei Seitenäste aus, von welchen der eine in Oidien zerfallen ist, der andere eine ungewöhnlich grosse Chlamydospore ausgebildet hat; nach oben gehen aus derselben Keimspore wieder zwei Fäden hervor, von welchen der untere noch zwei Oidien im Zusammenhange zeigt, der obere längere bereits in zwei kürzeren secundären Verzweigungen je eine schöne Chlamydo-

spore gebildet hat. Der interessanteste Fall ist aber in der Figur 9 dargestellt. Hier ist der Keimling sehr klein, die im Bilde nach unten verlaufenden Fäden sind in den verschiedenen Stadien des Zerfalles in Ketten begriffen, nur die Keimspore und ein kurzes Fadenende sind hiervon ausgeschlossen geblieben, und die Keimspore selbst hat sich in eine Chlamydospore umgebildet.

Hiermit ist der endgültige Beweis unwiderleglich erbracht, dass die Chlamydosporen, einschliesslich der Oidien, der Nyctalis angehören, sie sind direct aus ihren Sporen erzeugt worden. Es mag nur noch angedeutet sein, dass es nicht leicht ist, und viele Culturen erfordert, die geeigneten Objecte zu bekommen und zu zeichnen. Bald sind die Oidien schon zerfallen, wenn die Chlamydosporen deutlich werden, bald sind diese noch nicht gebildet, wenn die Oidien noch im Zusammenhange bestehen, und in den meisten Fällen endlich zerfällt einem das Bild unter den Augen, ehe man es zeichnen kann. Dadurch sind auch in den gezeichneten Bildern die Oidienketten meist nur kurz ausgefallen, sie trennten sich während der Zeichnung ab; wohingegen die Mycelien mit Chlamydosporen allein, direct auf die Keimsporen verfolgbar, wie in Fig. 12 u. 13, in schönen Bildern dauernd erhalten blieben.

Erst mit der Anlage der Chlamydosporen treten in den Mycelien der Nyctalis die Schnallen auf, die nicht zu sehen sind, so lange sie die Oidien allein hervorbringen. Die Schnallen bilden sich dann an allen Scheidewänden aus bis zu den fortwachsenden Spitzen der Mycelfäden. Dieselben Schnallenbildungen waren auch schon an den Fäden der Fruchtkörper, namentlich an denen ausnahmslos zu finden, welche auf dem Hut die mächtigen Lager von Chlamydosporen ausbildeten.

Die Anlage der Chlamydosporen hat zu den Schnallen an den Scheidewänden der Fäden keine Beziehung. Dies lässt sich dadurch nachweisen, dass die Chlamydosporen in manchen Fällen, namentlich bei ihrem ersten Auftreten an den Mycelien, schon angelegt sind, wenn die Schnallenfusionen sich erst bilden, und weiter dadurch, dass die Schnallen überall dort auftreten, wo keine Chlamydosporen gebildet werden. Ausserdem wissen wir, dass die Schnallen den meisten Mycelien der höheren Pilze eigenthümlich sind, namentlich auch solchen, die gar keine Chlamydosporen besitzen.

Der Ort, an welchem die Bildung der Chlamydosporen erfolgen soll, ist kein bestimmter, sondern ein ganz beliebiger an den Enden oder im Verlaufe der Mycelfäden. Bald sind es kurze Seitenäste, welche durch starke Anschwellung und damit verzögertes Längenwachsthum die Anlage der Chlamydosporen andeuten (Fig. 15), bald sind es auch die Enden der Hauptfäden, die zur Bildung der Chlamydosporen übergehen, bald endlich zeigen sich im Verlaufe eines Fadens eine Anzahl von Anschwellungen zu Chlamydosporen hinter einander (Fig. 16). Wie reich die Bildungen in den Mycelien erfolgen können, davon mögen einige kurze Mycelabschnitte mit Chlamydosporen eine Vorstellung geben. In Figur 15 sind von einem grösseren Mycelarme die Enden mit den seitlichen Verzweigungen abgebildet, welche sämmtlich Anschwellungen zu Chlamydosporen zeigen, von welchen erst zwei, an einem Faden hintereinander angelegt, die charakteristischen sternförmigen Auswüchse der reifen Sporen erkennen lassen. In Fig. 13 ist eine Mycelhälfte gezeichnet mit der Keimspore in sp., an deren Verzweigungen eine Anzahl von Chlamydosporen bereits nahezu ausgebildet, andere in den verschiedenen Stadien der Anlage begriffen sind. Endlich zeigt das Fadenende in Figur 14 ein Stückchen von einem grossen Mycelium, welches in den eben erst anschwellenden Stellen, die hier schon alle mit Schnallen besetzt sind, die überaus reichen Anlagen der Chlamydosporen erkennen lässt; hier ist die Bildung eine so allgemeine, dass die Fäden ihrer Länge nach in die rosenkranzförmig hinter einander angeordneten Chlamydosporen übergehen.

An den Stellen, wo die Anlage der Chlamydosporen erfolgen soll, zeigt sich eine auffallende Erweiterung der Mycelfäden. Diese erstreckt sich über ein beträchtliches Stück des Fadens. Sie verliert aber schon sehr schnell die anfängliche Gleichmässigkeit, indem die mittleren Partien ein besonders starkes Wachsthum zeigen und tonnenförmig anschwellen. Mit der zunehmenden Anschwellung hält die Ansammlung des Inhaltes in ihr gleichen Schritt, der sich aus den nächsten Fadentheilen mehr und mehr entleert und dadurch die Anlage der Sporen im Verlaufe des Fadens noch schärfer hervortreten lässt. Erst wenn der Inhalt der Fäden sich in den jungen Chlamydosporen angesammelt hat, werden diese durch Scheidewände abgegrenzt. Diese Scheidewände treten an den Stellen auf, wo die Anschwellung in den Fäden anhebt. Sie sind schon unterscheidbar zu der Zeit, wo die Sporenanlagen ihre

volle Grösse noch nicht erreicht haben. Ihr nachträgliches Wachsthum concentrirt sich fast allein auf den mittleren Theil, auf welchen sich auch der Inhalt zusammenzieht, um dann hier durch Begrenzungswände enger abgegrenzt zu werden. Die Bildung dieser Begrenzungswände, durch welche die Chlamydosporen nachträglich von leeren Zellen eingefasst erscheinen, ist keine ausnahmslose Regel. Sie können bei sehr dicken Chlamydosporen auch fehlen, oder nur einseitig eingetreten sein. Sie sind an den Sporen, welche in den Bildern der Tafel V gezeichnet sind, namentlich an den Enden der Fäden, deutlich zu sehen, mit Ausnahme der Riesenspore unten in der Figur 8.

Die weitere Ausbildung der jungen Chlamydosporen erfolgt erst nach Anlage der Begrenzungswände. Sie ist bemerkenswerth durch das Auftreten der unregelmässigen warzen- oder buckelartigen Fortsätze, welche zwar im einzelnen keine Regelmässigkeit zeigen, im ganzen aber den Sporen ein sternförmiges Ansehen geben, welches zur Bezeichnung der Species von Nyctalis benutzt worden ist. Besieht man die Anlagen der sehr hervortretenden Buckel genau, so erkennt man leicht, dass sie nicht etwa Membranauswüchse sind, sondern dass sie durch lokalisirtes Flächenwachsthum der jungen Sporen entstehen (Fig. 7—22). Sie sind Aussackungen der Sporen selbst, die sich sogar an den ersten grösseren Bildungen im Kleinen noch einmal wiederholen können, wodurch diese gleichsam ein verzweigtes Ansehen annehmen, wie in Figur 22. Mit der Ausbildung dieser charakteristisch gestalteten Buckel und Warzen erreicht die Formgestaltung der Sporen ihr Ende. Die weiteren Veränderungen beziehen sich auf die innern Vorgänge der Reifung, welche sich schnell vollenden. Die Membranen der Sporen werden dicker, nehmen eine gelb-braune Farbe an, welche auch an den einzelnen Sporen zu unterscheiden ist, der Inhalt verliert seinen körnigen Charakter, ohne aber weitere Abscheidungen zu bilden. In Nährlösungen vergehen die Mycelfäden nach der Chlamydosporenbildung langsamer, als es in Luft geschieht, wo die Sporen schnell gleich einem Pulver isolirt werden und verstäuben. Die einzelnen Sporen haben eine sehr verschiedene Grösse, die schwankt von 0,015—0,023 mm; sie sind meist rundlich, seltener länglich wie in Fig. 22, 1 u. 2. Die hier mit starken Vergrösserungen ausgeführten genauen Zeichnungen der Warzen zeigen, dass jede Spore ihre besondere Verzierung hat und keine der anderen völlig gleicht (Fig. 22, 1—2).

Die Bildung der Chlamydosporen auf den Mycelien von Nyctalis fängt früh an und dauert unbegrenzt in zunehmender Fülle fort. Man macht sich von der Massenhaftigkeit ihrer Bildung an diesen Stellen kaum eine Vorstellung, wenn man sie nicht gesehen hat, sie ist fast unglaublich. Es lässt sich annehmen, dass auch in der Natur die in den Fruchtkörpern der Russula wuchernden Mycelien der Nyctalis die Chlamydosporen in ihren Fäden ausbilden. Hier sind sie auch bereits früher von Tulasne gesehen, aber nicht der Nyctalis zugeschrieben, sondern dem Hypomyces, der auf Russula mitunter mit der Nyctalis zugleich vorkommt[1]). Die Untersuchungen an Fruchtkörpern von Russula, die von Nyctalis befallen und noch nicht faul geworden waren, ergaben überall die Anwesenheit der Chlamydosporen, wenn auch nicht in so überwiegenden Massen, wie an den künstlich in Nährlösungen gezogenen Mycelien.

Bei den vielen Culturen der Nyctalis, die mehrere Monate unterhalten wurden, kam es sehr häufig vor, dass die Mycelien nach kurz vorübergehender Erzeugung von Oidien in der ersten Jugend, nachträglich, wenn sie grösser geworden waren, nichts anderes mehr hervorbrachten als Chlamydosporen, die in solchen Massen gebildet wurden, dass sie sich zu dicken Krusten von gelbbrauner Farbe anhäuften. Mit stetem Zusatz von neuer Nährlösung wuchsen zwar immer wieder die äussersten Fadenenden, soweit sie noch nicht durch Chlamydosporenbildung erschöpft waren, zu neuen Mycelverzweigungen vegetativ aus, aber nur, um auch in dieser sogleich wieder neue Chlamydosporen anzulegen, von welchen noch einige kleine Fadenenden, in welchen die Sporen in Reihen hinter einander stehen, in Fig. 16 abgebildet sind. An einzelnen Stellen, wo die Mycelien besonders üppig und reich in diesen Culturen austrieben, vereinigten sich die Fäden wohl mal zu losen Strängen, ohne aber hierdurch in der sehr bald eintretenden Chlamydosporenbildung irgendwie beeinflusst zu werden.

Nur bei einer nicht grossen Anzahl von Culturen, etwas über dreissig von mehreren hundert, gelang es, die Entwicklung der Mycelien weiterzubringen und sie bis zur Anlage von Fruchtkörpern der Nyctalis auf dem Objectträger zu fördern. Diese Culturen zeigten gleich von

---

[1]) *Tulasne*, l. c. der Sel. Fung. Carpolog.

Anfang an eine besonders üppige vegetative Entwicklung, welche durch reichlichen Zusatz von Nährlösung nach Möglichkeit beschleunigt wurde. Zwar trat auch hier die Bildung von Chlamydosporen in ausgiebigster Art in den älteren Myceltheilen ein, aber doch nicht an allen Stellen mit gleicher Intensität. Es kam in den jungen Partien zur Bildung eines schneeweissen Luftmycels bald mehr am Rande der Cultur, bald auch in der Mitte, wo die Mycelmassen sich besonders angehäuft hatten und ihre Enden den Culturtropfen durchbrachen. Die Luftfäden, welche in ihrem ganzen Verlaufe Schnallen zeigten, wie die untergetauchten, häuften sich schnell durch reiche Verzweigung zu dichteren Massen an, und schon nach wenigen Tagen war die Anlage eines Fruchtkörpers in ihrer Mitte erkennbar, welche sich in blendend weisser Farbe nach oben aufwölbte. Da immer eine ganze Anzahl von Fruchtanlagen in einer Cultur sichtbar wurden, so war die Möglichkeit gegeben, sie in allen Stadien der Bildung genau zu verfolgen, wozu allerdings eine Reihe von Culturen unterbrochen und für die Untersuchung geopfert werden musste. Die Beobachtung ergab mit aller Deutlichkeit, dass die Fadenverzweigung zur Anlage der Fruchtkörper rein vegetativen Ursprunges sind, und dass sie sich genau so verbinden und fortentwickeln, wie ich es früher für die Formen von Coprinus in meiner ersten Untersuchung [1]) beschrieben habe. Schon mit der ersten Verbindung der ganz gleichartigen Fäden erfolgt auf sehr kurzem Stiele die Anlage des Hutes. Dieser ist auch weiterhin in der Entwicklung zunächst bevorzugt und wird nicht eher durch den später sich streckenden Stiel emporgehoben, als bis seine innere Differenzirung hinreichend fortgeschritten ist. Hierdurch kommt es, dass der Hut schon eine ziemliche Grösse erreicht hat, ehe der Stiel unter ihm sichtbar wird und sich dann durch Streckung verlängert. Die Anlage des Hutes behält bis dahin die schneeweisse Farbe bei und den zarten, fast glänzenden Hauch, den ihm die peripherischen Hyphen verleihen. Beide verlieren sich von nun an ab langsam, aber schon äusserlich deutlich erkennbar. Die Farbe wird gelblich, das Ansehen welker, und während der Stiel fortfährt sich zu strecken, um den Hut emporzuheben, nimmt die Verfärbung bis zur gelb-braunen Farbe zu, und die Aussenfläche wird rauh und pulverig.

Die Verfärbung des Hutes zeigt die eintretende und fort-

[1]) *Brefeld*, Basidiomyceten I, p. 14—67, Taf. II.

schreitende Bildung der Chlamydosporen an seiner freien Oberfläche an, sie ist beendet, wenn die Farbe dunkler und endlich gelb-braun wird. Wiederum wurden eine Anzahl von Culturen geopfert, um an den fortschreitenden Fruchtanlagen die Bildung der Chlamydosporen in dem oberen Theile des Hutes zu verfolgen. So lange die Fruchtkörper äusserlich weiss erschienen, war noch nichts von den Chlamydosporen in den oberen Fäden des Hutes zu sehen. Mit der Verfärbung zeigten sich erst die Anlagen in allen Fäden. Mit der Reife bräunten sie ihre Membranen, sie gaben dem Fruchtkörper die braune Farbe. Nach ihrer Ausbildung zerfielen die Fäden zu Chlamydosporenmassen, welche als ochergelbes Pulver den Hut bedeckten, und ihm nun ein pulveriges mattes Ansehen gaben[1]).

Die in der künstlichen Cultur gezogenen Fruchtkörper entsprechen somit in allen Einzelheiten den Bildungen, welche wir auf den Fruchtkörpern der Russula in der Natur antreffen, die Chlamydosporen werden nur auf dem Hute in dicken Massen gebildet und hier in den peripherischen Hyphenelementen des Hutes erzeugt. Natürlich sind die in Nährlösungen gezogenen Fruchtkörper nicht an Mächtigkeit den grössten Bildungen gleich, welche wir (wie in Figur 1) auf der Russula finden, sie entsprechen den zahlreichen kleinen Anlagen, welche diese ersten bevorzugten Fruchtkörper begleiten und gewöhnlich in der Entwicklung zurückbleiben und kein normales Basidien-tragendes Hymenium mehr ausbilden neben den Chlamydosporen, die hier in der Anlage und Ausbildung überwiegen. Bei den grössten Fruchtkörpern, welche künstlich gezogen wurden und in Fig. 20, 1—4 von Dr. *Istvánffy* gezeichnet sind, fanden sich die Anlagen der Lamellen deutlich vor, aber kein Hymenium mit Basidien auf ihnen. Auch in den Bildern der Figur 20 sind neben dem einen in der Entwicklung allein

[1]) Sobald die Färbung der Chlamydosporenmassen auf dem Hute eingetreten ist, geht auch die Entwicklung des Hymeniums im Innern nicht weiter. Die Fruchtkörper stehen still. Dass dieser Stillstand in den verschiedensten Stadien der Entwicklung resp. der Grösse der einzelnen Fruchtkörper eintritt, das lehrt der Befund an Fruchtkörpern der Nyctalis, welche im Freien auf Russula gefunden werden, wie z. B. in unserer Figur 1. Hier haben immer nur die grossen Fruchtkörper, welche zuerst angelegt werden, ein normales Hymenium mit Sporen; bei den übrigen kleineren kommt das Hymenium entweder gar nicht zur Anlage, oder es verkümmert zu Gunsten der reichen Chlamydosporenbildung, die zur Reife fortschreitet auf Kosten des Hymeniums.

geförderten Fruchtkörper noch die Anlagen der übrigen (namentlich in 1) zu erkennen, die zurückgeblieben und ganz verkümmert sind.

Um die Untersuchung der N. asterophora zu einer erschöpfenden und abschliessenden zu machen, erübrigt es jetzt noch, die Auskeimung der Chlamydosporen zu verfolgen und aus ihnen wiederum die Nyctalis zu ziehen. Es wurden hierfür zunächst die Chlamydosporen der Nyctalis von der Russula in Nährlösungen und in blossem Wasser versucht. In beiden Fällen blieben sie ungekeimt, wohl aber kamen alle möglichen Pilzkeime zur Entwicklung, welche sich zwischen den mächtigen Warzen der Sporen vorfanden und selbst an den Sporen nicht fehlten, welche aus den tieferen Schichten der Pulvermasse des Hutes entnommen waren. Darauf wurde das reine Material von den Hüten in den künstlichen Culturen (Fig. 20) in derselben Art in Nährlösungen und in Wasser ausgesäet. Nun zeigte sich deutlich, dass die Sporen nicht keimten, auch in denselben Nährlösungen nicht, in welchen sie gebildet waren. Als sie nach wochenlangem Aufenthalte in diesen unverändert blieben, war alle Berechtigung zu der Annahme gegeben, dass die Sporen einer Ruhezeit bedürftig seien, um auszukeimen, dass höchst wahrscheinlich der Pilz in den Chlamydosporen überwintere und erst im folgenden Herbst, wenn von neuem Russula-Fruchtkörper im Freien vorkommen, wieder durch die Keimung der Chlamydosporen zur Entwicklung komme.

Mit dieser Beurtheilung standen aber die Versuche nicht im Einklange, welche *Krombholz*[1]) früher gemacht hat, nach welchen die Chlamydosporen, auf die Fruchtkörper von Russula übertragen, genau an den inficirten Stellen in der Zeit von 21 Tagen neue Nyctalis entwickelt hatten. Freilich war hier die Keimung der Sporen nicht gesehen und kein Beweis gegeben, dass die an den Aussaatstellen der Sporen erschienene Nyctalis auch wirklich aus den ausgesäeten Sporen entwickelt war. Es war aber des Versuches werth, die Infectionen von *Krombholz*, mit genauer Beobachtung der ausgesäeten Chlamydosporen, zu wiederholen, um so mehr, als directe Culturversuche mit den Sporen in Nährlösungen ohne Keimung verlaufen waren.

Dr. *Olsen*, der an einigen frisch eingebrachten Russula-Fruchtkörpern die Infection mit den Sporen an einer oberflächlich gemachten Wundstelle des Hutes

[1]) *Krombholz*, l. c. der essbaren Pilze.

vornahm, fand zu unserer nicht geringen Ueberraschung, dass die Chlamydosporen in der That schon nach zweitägigem Aufenthalte auf dem Fleisch der Russula ausgekeimt waren. Einige von diesen Keimlingen sind in Figur 21, 1—3 dargestellt. Aus einer feinen Oeffnung ist ein Keimschlauch ausgetreten, der in 1 noch klein und kurz ist, in 2 bereits Scheidewände und Verzweigungen zeigt und in 3 schon Schnallen an den Verzweigungen gebildet hat. Mehr wie ein Keimschlauch wurde an einer Spore nicht gefunden. Die Keimschläuche der Sporen, denen der Basidiensporen gleich, wuchsen auch weiterhin zu denselben Mycelien mit Chlamydosporen in den Fäden aus und nach Ablauf von 12 Tagen kamen schon die jungen weissen Fruchtkörperanlagen zum Vorschein, so wie es von *Krombholz* früher gesehen und beschrieben ist. Ich wüsste aus meinen vielseitigen und langjährigen Erfahrungen über Sporenkeimungen kaum einen Fall anzugeben, in welchem sich der Einfluss des Substrates auf die Keimung mit solcher Evidenz offenbarte, wie hier. Die mit dicken Membranen für den Dauerzustand so sichtbar ausgerüsteten Sporen, die in keiner Nährlösung, in welchen sich sonst der Pilz üppig entwickelt, keimen wollen, treiben sofort auf dem Fleisch der Russula zur Keimung aus, ohne dass sie eine Ruhezeit durchmachen, welche sie zur Keimung vorbereitet.

Gleichwohl kann es einem Zweifel nicht unterliegen, dass die im Herbst gebildeten Chlamydosporen, die nicht auf neue Russula-Fruchtkörper kommen, den Winter und den folgenden Sommer überdauern, bis sie im Herbst auskeimen und die Russula wiederum befallen. Es bleibt nur fraglich, ob diese Chlamydosporen bloss vegetativ auskeimen, wie es im selben Herbst geschieht, oder ob sie nicht vielmehr mit der Keimung neue Oidienketten bilden, welche verstäuben und dann auf die Russula gelangen[1]). Dies zu entscheiden, habe ich die Chlamydosporen draussen ausgesetzt und dann im folgenden Spätsommer auf ihre Keimung untersucht. Sie keimten aber leider nicht mehr aus und waren abgestorben, weil es, ohne das Material zu verlieren, hier vorläufig noch nicht gelungen war, die Verhältnisse genau nachzuahmen, wie sie in der Natur bestehen. —

---

[1]) Ich halte dies letztere für wahrscheinlich, weil die Chlamydosporen so gross und reich an Inhalt sind. Ausserdem sind die Sporen in der Länge der Zeit am Boden fixirt und für eine Verbreitung durch Verstäubung weniger mehr geeignet.

Nyctalis parasitica (*Bull.*). Diese zweite Form von Nyctalis mit Chlamydosporen hat den Standort auf den Fruchtkörpern von Russula mit der ersten gemein. Sie findet sich aber selten mit dieser zusammen vor, weil sie gewöhnlich später in der Zeit auftritt. Die Fruchtkörper der Russula sind schon faul geworden und stinken stark, wenn die Nyctalis parasitica erscheint. Ihre Fruchtkörper kommen selten aus dem Hute, meist aus dem Stiele, wo sie oft bündelweise dicht zusammen stehen, wie in Taf. VI, Fig. 1. Die Hüte der N. parasitica sind viel kleiner wie die von N. asterophora. Sie haben auf der Aussenfläche des Hutes nicht die hell leuchtenden Pulvermassen von Chlamydosporen, wie diese, ihre Farbe ist fahl, matt grau, nachträglich auch etwas dunkler (vergl. Fig. 1 auf Taf. V mit Fig. 1 auf Taf. VI). Sie heben sich darum auf der Unterlage gar nicht ab und können um so weniger hervortreten, als sie, aus dem Stiele von Russula treibend, von deren Hute verdeckt werden. Der kleine Hut wird aber von einem längeren Stiele getragen, als ihn selbst die grossen Fruchtkörper von N. asterophora besitzen. An den Fruchtkörpern der N. parasitica, welche aus der Russula meist zahlreich und bündelweise angehäuft austreiben, sind die Grössenunterschiede viel weniger ausgebildet, wie bei N. asterophora. In Taf. VI, Fig. 1 sind die Fruchtkörper in einem Bündel fast gleich gross und neben diesen nur wenige kleinere vorhanden, die wohl nicht zur weiteren Entwicklung kommen.

In jungen Stadien sind die Fruchtkörper fast weiss mit einem Stich ins Graue, an allen Stellen angedrückt filzig von feinen Hyphen. Der Hut ist anfangs kegelförmig mit eingebogenem Rande, nach seiner Entfaltung wird er flach und oft, indem die Ränder sich rückwärts schlagen, trichterförmig eingebogen um die Mitte, die einen stumpfen Buckel trägt (Fig. 1 u. 2). Die Substanz ist fleischig, viel dünner wie bei N. asterophora. Die Hüte der grössten Fruchtkörper werden nicht über 2 cm breit, ihre Farbe wird später bräunlich, namentlich an der Unterseite. Der Stiel, der hier gleichzeitig mit dem Hute wächst, wird sehr lang, bis zu 10 cm, er ist verhältnissmässig dick, besonders unten und nimmt später ein hygrophanes grau-braunes Ansehen an, äusserlich zeigt er eine schwache Streifung und häufige Drehung, innen ist er nachträglich hohl. Die Lamellen des Hutes sind dick und stehen weit auseinander, nach dem Rande zu gabeln sie sich unregelmässig dichotom. Sie schwellen mit dem Alter stark an, verlieren damit ihre weisslich graue Farbe und werden braun, mit ihrer Entfaltung verschwindet an ihnen das anfängliche weiss-filzige Ansehen.

Mikroskopisch untersucht erscheinen die Hyphenelemente des Hutes und des Stieles dichter, als wie bei N. asterophora. Vor allem ist aber die Oberseite des Hutes aus normalen Hyphenelementen einfach gebildet, wie bei allen übrigen Agaricinen, und die mächtige Chlamydosporenschicht, welche N. asterophora auf ihrem Hute trägt, fehlt der N. parasitica vollkommen. Dagegen sind die Lamellen hier durchaus anders und eigenthümlich gebaut, und in ihnen ist der specifische Charakter des Pilzes ausgeprägt. In der Mitte jeder Lamelle sind die Hyphenelemente noch nicht abweichend von beliebigen Agaricinen, aber an den Stellen, wo sie zum Hymenium ausbiegen, sind sie überall durchsetzt von den Chlamydosporen der N. parasitica (Fig. 3 u. 4). Die Lamellen in der subhymenialen Schicht sind also hier der Sitz der Chlamydosporen, die bei N. asterophora nur auf dem Hute gebildet wurden. Auf genügend feinen Schnitten sieht man ihre Anordnung genau und übersichtlich, wie sie in Fig. 3 bei schwacher Vergrösserung, in Fig. 4 mit allen Einzelheiten dargestellt ist. Die Sporen finden sich in dem dichten Hyphengeflechte und hier in solchen Massen vor, dass sie den Lamellen eine braune Farbe geben (Fig. 1 u. 2). Wiewohl sie förmlich schichtenweise unter dem Hymenium auftreten, stellen sie doch zu keiner Zeit durch den Zerfall der Fäden eine pulverige Masse dar, wie bei N. asterophora; sie bleiben zwischen dem Hyphengeflechte eingeschlossen und trocknen mit diesem ein. Wie die ausführliche Zeichnung in Fig. 4 erkennen lässt, gehen sie bis ins Hymenium zwischen die Basidien, ohne aber, mit seltenen Ausnahmen, darüber hinauszuwachsen. Sie fehlen an keiner Stelle des Hymeniums, also auch nicht auf der Innenseite des Hutes zwischen den Ansatzstellen der Lamellen. Sie begleiten die einzelnen Lamellen bis zum Stiel, an welchem diese eine kleine Strecke herablaufen, sie gehen aber nicht in den Stiel über, wie in Figur 2 in der Zeichnung des Längsschnittes angedeutet ist. Nur bei einzelnen verkümmerten Fruchtkörpern fand Dr. *Olsen* die Sporen im oberen Theile des Stieles.

Die einzelnen Chlamydosporen sind bei N. parasitica nicht sternförmig stachelig, sondern glatt, von eiförmiger oder eilänglicher Gestalt. Bei einer Durchschnittsgrösse von 0,018—0,022 mm Länge und 0,012—0,015 mm Breite treten sie auffällig über die Dicke der Fäden, in welchen sie gebildet werden, hinaus und sind so leicht zu sehen, dass sie keinem der früheren Beobachter des Pilzes entgangen sind. Auch ihre rosenkranzförmige Anordnung in den einzelnen

Fäden ist deutlich zu verfolgen; sie sind in dieser Anordnung und in dieser Form den Gemmen zum verwechseln gleich, welche sich bei dem Mucor racemosus (Taf. VII, Fig. 1—4) im Verlaufe der Fruchtträger und der Mycelfäden so häufig finden, nur dass diese farblos bleiben, während die Gemmen von Nyctalis mit ihrer Reife eine gelb-braune Farbe annehmen, welche dann der Hutunterseite ihre dunklere Färbung giebt (Taf. VI, Fig. 1 u. 2).

Die Chlamydosporenbildung im Hut der N. parasitica zeigt sich nicht eher, als mit der Anlage des Hymeniums. Mit seiner weiteren Ausbildung nimmt dann die Zahl der Sporen schnell und ganz bedeutend zu. Die Lamellen strotzen förmlich von der Masse der Sporen, und da sie verhältnissmässig gross und dick sind, so kann es nicht Wunder nehmen, dass durch sie die Lamellen bedeutend an Dicke zunehmen, sogar bauchig angeschwollen erscheinen können. Die Nährstoffe, welche den so massenhaft angelegten Chlamydosporen zufliessen, sind sehr beträchtliche, und mit ihrer Ausbildung sind die meisten Fruchtkörper bereits erschöpft. Diese Nährstoffe werden bei Fruchtkörpern anderer Agaricinen, welche keine Chlamydosporen besitzen, im Hymenium verwendet zur Anlage von Basidien und Basidiensporen; hier, bei N. parasitica, sind sie schon verbraucht für die Chlamydosporen unter dem Hymenium, ehe dieses zur vollen Ausbildung kommt. Was vorher den zeitlich bevorzugten Chlamydosporen an Nährstoffen zukommt, wird mit Nothwendigkeit den späteren Basidien im Hymenium nachträglich entzogen. Schon die früheren Autoren, welche N. parasitica untersuchten, stimmen in ihrem Befunde darin überein, dass die Fruchtkörper in den meisten Fällen kein normales Hymenium ausgebildet haben. *De Bary*[1]) hat überhaupt keine Basidien mit Sporen gefunden, *Tulasne*[2]) giebt an, dass sie vereinzelt neben den Chlamydosporen auftreten. Dasselbe war auch bei den meisten Fruchtkörpern der Fall, die in der Umgebung von Münster gesammelt wurden und ebenso bei mehrfachen Zusendungen des Pilzes aus Tyrol durch Dr. *Britzelmayr*. Zum Glücke fand Dr. *Olsen* einen mächtigen, gut erhaltenen Fruchtkörper von Russula noch zuguterletzt, der ein Bündel der N. parasitica von auffallender Grösse trug. Die stärksten von diesen waren völlig entwickelt und etwas weniger gefärbt als sonst,

[1]) l. c. der Botanischen Zeitung 1859.
[2]) l. c. der Select. Fung. Carpologia.

Diese Fruchtkörper hatten neben den Chlamydosporen ein normal entwickeltes Hymenium mit sporentragenden Basidien, wie es die kleine Zeichnung in Taf. VI, Fig. 4 zeigt, und die Basidien warfen, ziemlich reichlich, auch die Sporen ab, welche leicht zu der späteren erfolgreichen Cultur aufgefangen werden konnten.

Die Basidien des Hymeniums sind noch etwas dünner und länger wie die der N. asterophora (Fig. 4). Die sporentragenden Enden ragen wenig oder gar nicht über die Hymenialfläche hervor und sind mit schaumigem Protoplasma reich gefüllt. Die vier Sporen des Gipfels stehen auf ziemlich langen Sterigmen und sind kaum verschieden von denen der vorigen Form; Cystiden sind nirgends zu sehen.

Die Auskeimung der Sporen, die in der Form, Farbe und Grösse (= 0,0045—0,006 mm Länge und 0,003—0,004 mm Breite) nicht von den Sporen der N. asterophora verschieden sind, erfolgt unmittelbar nach der Aussaat und in so übereinstimmender Weise mit den Sporen der N. asterophora, dass hier kurz darauf verwiesen werden kann (Taf. V, Fig. 4). An den Mycelien tritt nach wenigen Verzweigungen der Fäden schon die Oidienbildung ein, die hier öfters bis zur gänzlichen Zergliederung fortschreitet, wie in Figur 5, Taf. VI. In anderen Culturen desselben Sporenmaterials und auch derselben Nährlösung kamen grössere Mycelien zu Stande, an welchen sich aber der Zerfall in Oidien auf einzelne Fäden oder Fadensysteme beschränkte (Taf. VI, Fig. 6), während die übrigen Theile vegetativ fortwuchsen und weiterhin Chlamydosporen ausbildeten.

Die Oidien-erzeugenden Mycelien und die Oidien selbst sind in der Fadendicke und in der Form nicht zu unterscheiden von den gleichen Bildungen der N. asterophora; man könnte bezüglich der Oidien nur sagen, dass im Allgemeinen die Mycelien der N. parasitica grösser werden bis der Zerfall der Fäden sich zeigt und dass er in Folge dessen hier reicher ist als bei der anderen Form. Die Oidien, eben aus dem Zerfall der Fäden entstanden, schwellen wieder an und keimen ein- oder beiderseitig zu neuen Fäden aus. Die Mycelien aus den Oidien zerfallen wieder ganz oder theilweise (Fig. 7), und die Bildung und das Auskeimen der Oidien geht in einigen Generationen fort, bis sie spärlicher auftreten und dann ganz aufhören.

Erst nach den Oidien treten die Chlamydosporen in den Mycel-

fäden auf. Bis zu ihrer Anlage sind die Mycelien schnallenfrei, nachträglich ist keine Scheidewand mehr ohne Schnalle (Fig. 8—13). Die Fäden, welche Chlamydosporen anlegen, zeigen an den einzelnen Stellen sackartige Erweiterungen, die wiederum bald an den Fadenenden, bald im Verlaufe des Fadens deutlich werden (Fig. 8 u. 9). Sie sind der Regel nach in langen Reihen zu sehen, so dass die Fäden ihrer ganzen Länge nach in die Bildung der Sporen aufgehen (Fig. 9, 10 u. 11). Sobald die einzelnen Aussackungen eine gewisse Grösse erreicht haben und der Inhalt der Fäden in ihnen angesammelt ist, werden sie durch Scheidewände abgegrenzt. Selbst an diesen Wänden erfolgen häufig noch Schnallenbildungen (Fig. 8—12), ehe die Sporenanlage selbst sich weiter entwickelt hat. Dies letztere geschieht einfach und schnell durch weitere Begrenzung des Inhaltes auf eine mittlere Partie, die dann als Chlamydospore durch Begrenzungswände abgeschieden wird.

In ihrer weiteren Ausbildung zur Reife bleiben die Sporen glatt, sie bilden nur dicke Membranen aus, deren Aussenschicht verkorkt und eine gelb-braune Farbe annimmt. Sie sitzen im fertigen Zustande im Verlaufe des Fadens gleich einer Perlschnur angeordnet, nur durch die grösseren oder kleineren entleerten Begrenzungszellen getrennt, die übrigens nicht immer und oft nur einseitig angelegt sind, aber fast immer die frühere Schnalle an der Scheidewand tragen.

An den Mycelien, welche besonders reich ernährt sind, erschöpfen sich die einzelnen Fäden mit der Anlage der Chlamydosporen, die über eine gewisse Grösse nicht hinausgehen, nicht gleich vollständig, Hier werden dann nach der Anlage der Sporen im Faden noch kurze Seitenzweige getrieben wie in Fig. 8 u. 9, die nachträglich eine Spore anlegen. Im ersten Auftreten dieser kurzen Seitenzweige, dicht neben den Chlamydosporenanlagen der Hauptfäden, kann vorübergehend ein Bild zu Stande kommen, welches äusserlich von Ferne an die Sexualbehälter der Peronosporeen erinnert, an ein Oogonium mit dem antheridialen Seitenaste; man überzeugt sich aber leicht, wie dieser Seitenast grösser und dicker und dann selbst zur Chlamydospore wird.

Der direkte Zusammenhang der Chlamydosporen-bildenden Mycelien mit den Basidiensporen, aus welchen diese gewachsen sind, ist auf der Tafel nicht dargestellt. Das gezeichnete Bild musste aus Raumrücksichten wegbleiben, es war, trotzdem das Kleinste unter vielen gezeichnet wurde, doch

schon so gross, dass es einen beträchtlichen Theil der Tafel einnahm. Die Versuche, Zwergmycelien zur Darstellung des Zusammenhanges zu ziehen, gelangen nicht, weil die Mycelien hier immer erst nach einer Reihe von Tagen, in welchen sie schon eine erhebliche Grösse erreicht haben, zur Chlamydosporenbildung übergehen. Die Darstellung der Chlamydosporen-erzeugenden Mycelfäden ist darum auf kleine Stückchen beschränkt geblieben, nur von den grösseren weggelassenen Zeichnungen sind zwei kleine Abschnitte in Figur 10 u. 11 wiedergegeben, welche von dem Reichthum der Sporenbildung in den Fäden und von ihrer rosenkranzförmigen Anordnung eine ausreichende Vorstellung geben.

Ungeachtet dieser massenhaften Bildungen in den Fäden, wurden die Mycelien fortdauernd grösser, wenn sie nur stets mit neuer Nährlösung versorgt waren. Sie wuchsen über den ganzen Objectträger hin und nahmen von der Unsumme der in ihnen gebildeten Sporen schon eine ganz braune Färbung an, wenn man sie nur mit blossem Auge besah. Zwei kleinere von diesen Culturen hat Dr. *Istvánffy* in den beiden Bildern der Figuren 14 mit dem Objectträger gezeichnet. Die Fäden strahlen deutlich an einem in der Figur rechts etwas excentrisch gelegenen Punkte aus, welcher die Lage der Keimsporen des Myceliums bezeichnet. Die Ernährung der Mycelien wurde aber in mehr als 30 Culturen noch wochenlang fortgesetzt und endlich Bildungen erreicht, die um das vielfache grösser waren als die Bilder in Figur 14. Um sie besser zu ernähren, wurde nun die erschöpfte Nährlösung mit Fliesspapier abgesaugt und dann erst neue zugesetzt. Die Mycelien des Randes verbanden sich im Laufe der Zeit zu Strängen, die nachträglich voll von Chlamydosporen sassen. Die Bildung der Sporen liess aber mit der Zeit nicht bloss nicht nach, sie wurde immer stärker und ging bis zu dem äussersten Umfange der Cultur, deren fortwachsende Enden, an allen Scheidewänden sofort Schnallen anlegend, die Sporen dicht hinter sich trugen. Erst nach mehr als vierwöchentlicher Cultur zeigte sich Luftmycel, welches vorher nicht aufgetreten war, an mehreren Stellen. Es wurde dichter und reicher, offenbar zur Anlage von Fruchtkörpern. Zur weiteren Ausbildung dieser Anlagen kam es aber nicht, da die Nährlösung durch das Luftmycel nicht mehr eingeführt werden konnte, und die Chlamydosporenbildung in ihrer Umgebung so überhand nahm, dass die Culturen so zu sagen in Chlamydosporenbildung erstickten und stille standen.

Mit den durch Cultur gewonnenen und aus den Fruchtkörpern der Nyctalis entnommenen Chlamydosporen wurden Keimungsversuche in allen Variationen gemacht. Sie waren ebenso vergeblich, wie die früheren bei den Sporen der N. asterophora — die Chlamydosporen keimten hier nicht. Aber wiederum trat die Keimung, die in allen Nährlösungen versagte, auf den Fruchtkörpern der Russula sofort ein. Sie ist in Figur 13 abgebildet. An einer Seite treibt aus den noch anhängenden leeren Begrenzungszellen ein Keimschlauch aus, der zunächst an seiner Ursprungsstelle aus der Spore noch sehr fein ist, dann aber an der Stelle, wo er frei nach aussen tritt, die Form eines gewöhnlichen Mycelfadens der Nyctalis annimmt (Fig. 13, 1 u. 2) und zu neuen Mycelien auswächst, die wiederum nach einigen Tagen Sporen in ihren Fäden bilden.

Der Entwicklungsgang der beiden untersuchten Nyctalis-Formen zeigt zunächst in der Bildung der Oidien an den Mycelien volle Uebereinstimmung mit den meisten Formen der Agaricinen. In der weiteren Existenz von Chlamydosporen, welche bei keiner Form der Agaricinen bisher beobachtet sind, geht dann aber die Entwicklung über diese in eigenartiger Weise hinaus. An den Fruchtkörpern der beiden Nyctalis-Formen ist der Ort der Chlamydosporenbildung zwar ein bestimmter, aber für jede Form ein charakteristisch verschiedener. Bei N. asterophora ist er auf die obere Huthälfte, bei N. parasitica auf die subhymenialen Elemente der Hutunterseite beschränkt. Dagegen werden die Chlamydosporen von beiden Formen bei Culturen in Nährlösungen schon früh an den Mycelien gebildet und zwar in solchen Massen, dass diese gleichsam in Chlamydosporenbildung ersticken und sich nicht oder nur unvollkommen weiter entwickeln können. Eine ähnliche Verkümmerung im Entwicklungsgange zu Gunsten übermässiger und bevorzugter Entwicklung der Chlamydosporen zeigt sich auch bei den Fruchtkörpern selbst, wie sie in der Natur auf Russula angetroffen werden. Bei N. asterophora bilden nur die grossen Fruchtkörper ein sporentragendes Hymenium aus, bei den kleineren ver-

kümmert es durch die massenhafte Anlage von Sporen vollständig, und bei den kleinsten Bildungen kommt es nicht einmal zur Anlage des Hymeniums. Die Fruchtkörper bilden allein noch eine Masse von Sporen auf der Hutanlage aus. Noch weiter als bei N. asterophora geht die Beschränkung der Ausbildung der Fruchtkörper durch die Chlamydosporen bei N. parasitica; hier sind Basidientragende Fruchtkörper eine grosse Seltenheit, die meisten Hüte sind nur die Lagerstätten für Chlamydosporen und verrathen nur allein durch ihre Form, dass sie einer Agaricine angehören. —

Ausser den beiden untersuchten Formen der Gattung Nyctalis sind noch 4 andere Arten beschrieben, für welche vorläufig Chlamydosporen nicht angegeben werden. Von diesen soll N. microphylla auch auf Russula nigricans vorkommen, N. cryptarum an Erlenwurzeln, N. Rhizomorpha an hohlen Alnusstämmen und endlich N. vopiscus nur in Pommern an den Stielen von Agaricus odorus. Leider waren alle Bemühungen vergeblich, von diesen Formen Material zu bekommen und sie mit unseren beiden Arten vergleichend zu untersuchen.

Polyporeen.

Neben den Agaricinen gehören die Polyporeen zu den höchst differenzirten Hymenomyceten. Sie sind durch die Formenausbildung der Hymenium-tragenden Unterseite der Fruchtkörper gekennzeichnet; diese zeigt Vorsprünge, welche entweder die Gestalt von Löchern oder Poren oder von Röhren haben und von dem Hymenium bekleidet sind. Die Röhren oder Löcher können im einfachsten Falle ganz seicht sein, z. B. bei Merulius, wo die Wände der Löcher eigentlich nur netzartig verbundene Falten darstellen, sie können aber in den höchsten Formen sehr lang werden und eine scharfe Trennung vom Hutgewebe zeigen, wie bei Boletus. Die Fruchtkörper, in ihrer Substanz gallertig, wachsartig, fleischig bis kork-, leder- und holzartig, haben vorwiegend die central oder seitlich gestielte Hutform, nur die einfachsten Formen sind krustenförmig-resupinat. Die Gattung Solenia macht allein eine Ausnahme. Sie gehört wohl eher zu den Thelephoreen als zu den Polyporeen und hat namentlich mit der Gattung Cyphella Aehnlichkeit.

Die seither unterschiedenen Gattungen der Polyporeen[1]) sind: Porothelium, Solenia, Merulius, Favolus, Daedalea, Hexagona, Trametes, Polyporus, Fistulina und Boletus, zu welchen wir die Gattungen Oligoporus und Heterobasidion, aus der alten Gattung Polyporus abgeschieden, neu hinzugefügt haben. Mit Ausschluss der ausländischen Genera Favolus und Hexagona, so wie der nicht gefundenen Gattung Porothelium sind alle Formen untersucht und cultivirt.

So eng die Formen der Polyporeen nach ihren natürlichen Charakteren auch mit einander verbunden sind, so fehlt es unter ihnen doch nicht an solchen, welche einen Uebergang zu den früheren Gruppen vermitteln. Die Gattung Merulius mit ihren unregelmässigen seichten Löchern oder Gruben steht den Phlebien unter den Hydneen nahe; die Gattung Daedalea ist nur künstlich von Lenzites unter den Agaricinen zu trennen und nähert sich anderseits auch wieder der Gattung Irpex unter den Hydneen an; noch mehr aber führen die beschleierten Boleten und Polyporus-Formen, z. B. Boletus volvatus und Polyporus volvatus zu einer Verbindung der Polyporeen mit den Hymenogastreen. In Fällen, wo die Polyporeen angiocarp auftreten, ist die Uebereinstimmung mit den Hymenogastreen geradezu frappant. So fand Dr. *Olsen* Exemplare von dem P. amorphus, die in der Erde lebten und aus einer Masse von unregelmässigen Kammern bestanden; sie glichen ganz einer Gautiera mit nach aussen geöffneten Kammern; bei P. dichrous werden die Poren in dem noch geschlossenen Fruchtkörper angelegt, der sich erst später öffnet.

Bei einer nicht geringen Zahl von Polyporeen ist die Basidienfrucht die einzige Fruchtform, die in der Natur zur Erscheinung kommt. Nur für wenige Formen existiren Angaben über Vorkommen von Chlamydosporen, so namentlich für Fistulina in der oberen Hälfte der Fruchtkörper, und für einige

[1]) *Fries* (Systema mycologicum und Hymenomycetes europaei) hat die Polyporeen wesentlich nach der Form und auch nach der Consistenz der Poren eingetheilt, je nachdem die Poren ganz einfach oder unregelmässig labyrinthisch, seicht oder tief sind, das Netzgewebe unverändert in die Poren oder Röhren übergeht oder die Röhren von verschiedener Substanz sind, die Röhren vom Hutgewebe leicht trennbar, aber unter sich nicht verwachsen sind. — Nach dieser Eintheilung werden manche Gattungen scharf von einander getrennt, andere aber nur künstlich geschieden; während z. B. die Boleten sich scharf von Polyporus unterscheiden, ist die Trennung zwischen Polyporus und Trametes nur künstlich. — Das Vorhandensein von Velum und Volva wird bei den Polyporeen nur zur Unterscheidung der Arten nebensächlich benutzt.

bis dahin nicht näher beschriebene Formen der Gattung Polyporus, welche an Fruchtkörpern mit ausgebildeten Chlamydosporenmassen gefunden wurden, die für sich mit dem besonderen Gattungsnamen Ptychogaster schon seit langer Zeit bezeichnet sind. Diese Formen von Ptychogaster sind in Wirklichkeit die Chlamydosporenlager von Polyporus-ähnlichen Löcherpilzen, deren Hymenien bei dem starken Ueberwiegen der Chlamydosporen nur selten und in wenigen Löchern zur Ausbildung kommen. Wir haben sie desshalb mit dem Namen »Oligoporus« zu einer neuen Gattung erhoben, die neben Fistulina unter den Polyporeen durch Chlamydosporenbildung, gleich den Formen der Gattung Nyctalis unter den Agaricinen, ausgezeichnet ist (Taf. VII u. VIII). Im Vergleich zu den Chlamydosporen-bildenden Formen ist die Anzahl der Polyporeen grösser, welche an den Mycelien Oidien von der oft beschriebenen Form und Entstehungsart (Taf. II) ausbilden. Dagegen findet sich unter den so zahlreichen Formen der Classe, soweit meine Untersuchungen reichen, bis jetzt nur eine einzige Form, welche Schimmel-ähnliche Conidien in unbegrenzten Massen ausbildet. Sie werden in Köpfchen auf fadenförmigen Fruchtträgern gebildet, die sich nur durch ihre Grösse nnd die Vielzahl der Sporen von den Basidien unterscheiden und namentlich dadurch, dass sie nicht zu Hymenien verbunden sind, sondern einzeln bleiben, sich höchstens einmal zu Coremium-Bündeln vereinigen. Es gelingt durch Cultur-Variation diese Fruchtträger zu verkleinern und in der Sporenzahl auf 4 zu reduciren und sogar noch weniger, so dass sie dann von den Basidien der Fruchtkörper nicht oder kaum zu unterscheiden sind. Diese einzige, bis jetzt Conidien-besitzende Form[1]) bei den Polyporeen ist der Polyporus annosus (*Fries*), den *R. Hartig* später mit dem Namen Trametes radiciperda nochmals beschrieben hat. Wir haben diesen Pilz, seiner eigenartigen Conidien wegen (Taf. X u. XI), aus der Gattung Polyporus ausgeschieden und mit dem Gattungsnamen »Heterobasidion« neu benannt, eine Abtrennung, welche auch noch durch andere Charaktere, namentlich durch die Eigenart der Mycelien gerechtfertigt wird. Es kommen demnach

[1]) Ich betone ausdrücklich, dass der frühere Polyporus annosus die einzige »bis jetzt« untersuchte Polyporee ist, welche Schimmel-ähnliche Conidienträger besitzt. Es kann wohl kaum einem Zweifel unterliegen, dass auch bei anderen Formen der Löcherpilze, die noch nicht cultivirt sind, weitere zugehörige Conidienformen aufgefunden werden, die also zur Zeit noch unbekannt sind.

bei den Polyporeen ausser den Basidien noch drei verschiedene Nebenfruchtformen vor, Oidien, Chlamydosporen und endlich Conidien, welche bei den cultivirten Thelephoreen, Hydneen und Agaricinen nicht gefunden wurden.

Wir wollen die engere Behandlung der untersuchten und cultivirten Formen mit der für die Polyporeen zweifelhaften Gattung Solenia beginnen.

Die Gattung Solenia.

Die einzelnen Fruchtkörper sind sehr klein, cylindrisch, oder auch Peziza-artig, aber mit einer engeren Mündung versehen, die zu einer Höhle mit dem Hymenium, ähnlich wie bei einer nur halbgeöffneten Peziza, führt, welche von den Basidien ausgekleidet ist. Gewöhnlich sind diese kleinen Fruchtkörper zu mehreren lose verbunden, die sich aber sehr leicht von einander trennen lassen. *Fries* führt die einzelnen Fruchtkörper als ein Polyporeen-Hymenium ohne eigentliche Fruchtkörper auf, eine Auffassung, welche durch die Entwicklungsgeschichte nicht bestätigt wird. In der Cultur treten die Fruchtkörper auf den Mycelien einzeln und getrennt auf (Taf. XI, Fig. 21 des vorigen Heftes), und schliessen nur dann dichter zusammen, wenn sie reicher und nahe bei einander angelegt werden. Hiernach ist es richtiger, die Gattung unter die Thelephoreen in die Nähe von Cyphella zu verweisen, wie es auch schon von *Winter*[1]) vermuthungsweise angedeutet ist. Die Solenia-Arten bewohnen die Rinde verschiedener Laubbäume, sie sind einander sehr ähnlich, die Fruchtkörper, braun oder grün, höchstens ein paar Millimeter gross. Untersucht sind zwei Formen, S. poriaeformis und S. anomala.

Solenia poriaeformis (*Pers.*) bildet an Weiden mehrere Centimeter grosse Krusten, welche aus den dicht zusammengedrängten, röhrenförmigen, filzigen, grau-braunen Fruchtkörpern bestehen und einer hellen faserigen Unterlage (Mycelien) direct aufsitzen. Das Hymenium kleidet innen die Röhren aus, es hat keine Cystiden, aber grosse, etwas hervorragende viersporige Basidien, welche auf langen Sterigmen die länglich eiförmigen, ziemlich grossen Sporen tragen (Heft VII, Taf. XI, Fig. 21, 2).

Aus den Sporen, die leicht keimen, treiben grosse, sehr feinfadige Myce-

[1]) *Winter*, Pilze p. 390.

lien aus, welche nur wenig mit Schnallen versehenes Luftmycel ausbilden. Die Mycelien bleiben steril an anderen Fruchtformen, bis die Fruchtkörper angelegt werden. Dies geschieht an einzelnen deutlich getrennten Stellen, die sich durch dichte Hyphenverzweigung bemerkbar machen und nachträglich bräunen. Man kann sie in diesem Zustande deutlich als einzeln gebildete und charakteristische Fruchtkörper der Solenia unterscheiden. Die Figur 21 auf Tafel XI im vorigen Hefte zeigt ein Mycelium von einer Objectträgercultur mit zahlreichen getrennten Fruchtkörperanlagen in den verschiedenen Stadien der Entwicklung. In anderen Culturen, die nicht unterbrochen und nicht gezeichnet sind, ging die Bildung der Fruchtkörper auf den Mycelien weiter fort, bis sie zu förmlichen Krusten vereinigt den auf Weidenrinde natürlich vorkommenden Fruchtlagern nahezu glichen. —

Solenia anomala (*Pers.*) wächst in dicht, fast rasenförmig verbundenen Fruchtkörpern an verschiedenen dürren Bäumen. Einzeln sind die Fruchtkörper aussen braun, innen weiss, mit zusammeneigenden Mündungsrändern. Zu einem Rasen vereinigt erscheinen die centralen, zuerst gebildeten Fruchtkörper grösser, als die späteren im Umfange angelegten. Die Basidien finden sich hier nur am Boden, sie haben kleine, schief eiförmige Sporen, unten mit einem Spitzchen.

Das aus den Sporen gezogene, riesig ausgebreitete Mycel bildete die Fruchtkörper später, sonst aber wie bei S. poriaeformis aus. —

Die Gattung Merulius

hat halb krustenförmig ausgebreitete, häufig (wie bei Stereum) hutförmig vom Substrate abgebogene Fruchtkörper von meist weicher, aber auch lederartiger Consistenz, die vornehmlich durch das eigenartige Hymenium charakterisirt sind. Es bekleidet an der Unterseite der Fruchtkörper stumpfe, unregelmässig verästelte, aber unter einander netzförmig verbundene Falten, welche erst mit voller Ausbildung seichten Poren ähnlich sehen. Seine Substanz ist wachsartig weich, ähnlich wie bei Phlebia. In der Gattung Merulius ist der Charakter der Polyporeen nur schwach ausgeprägt.

Untersucht sind 7 Arten, von welchen aber nur die Sporen bei M. Corium, M. fugax, M. tremellosus und M. lacrymans keimten.

Merulius Corium (*Pers.*) ist an alten Laubholzstämmen, namentlich an Erlen, eine sehr häufige Erscheinung. Die lederfarbigen bis fleischrothen Fruchtkörper stellen weisse, papierartige Krusten dar, welche sich im Umfange frei vom Substrate ablösen, an der Oberseite weisszottig erscheinen, an der Unterseite die anfangs sehr seichten, später vertieften, netzförmig verbundenen Falten tragen. —

Die länglich eiförmigen Sporen bilden in Nährlösungen ziemlich dicke, reich verzweigte Mycelien, welche früh Luftmycel zeigen in dicken Flocken. Trotz langer Cultur und grossen Umfanges der Mycelien blieben diese zu jeder Zeit gänzlich steril; erst mit dem Alter zeigten sich an den Luftfäden reiche Schnallenbildungen. —

Merulius fugax (*Fries*) hat sehr dünne, hautartige, an Laubhölzern häufige, ganz weisse Fruchtkörper, die nur makroskopisch Merulius-ähnlich aussehen, in jungen Stadien an Hypochnus und Coniophora erinnern. Die netzförmig verbundenen Falten sind sehr flach, eigentlich mehr unregelmässige Runzeln.

Die runden Sporen dieses Pilzes machten ganz ähnliche Mycelien wie M. Corium, die auch dauernd steril blieben. —

Merulius tremellosus (*Schrad.*). Diese Form hat ihren Namen von der gallertartigen Beschaffenheit der Fruchtkörper, welche in etwa an die Tremellineen erinnert. Sie kommt in grossen fleischfarbigen Fruchtkörpern an Laubholzstämmen häufig vor, an den oberen Theilen dachartig abstehend und hier oberseitig von weiss filzigem Ansehen, unten die rothen, seichten Falten des Hymeniums tragend, die sich später zu verschieden grossen Poren ausbilden.

Die etwas gekrümmten, eilänglichen Sporen brachten auch hier nur Mycelien hervor, welche dauernd steril blieben. —

Merulius lacrymans (*Wulf.*) erhielt ich in schönen Fruchtkörpern vom Oberförster Dr. *Kienitz* aus Münden zugesandt. — Die Mycelien dieses allbekannten Hausschwammes blieben, wie alle früher untersuchten Formen der Gattung Merulius, steril. Die Fäden bildeten schon an den eben auftretenden Scheidewänden regelmässig Schnallen aus, ähnlich wie bei Nyctalis, und zeigten eine Neigung zur strangweisen Verbindung.

hat nur in einer Form (D. latissima) resupinate, krustenförmig-ausgebreitete Fruchtkörper, bei allen übrigen Formen sind sie halbirt hutförmig, von lederartiger oder korkig-holziger Beschaffenheit. Besonders charakteristisch für die Gattung sind die sehr unregelmässigen, labyrinthförmig verlängerten und vertieften Poren des Hymeniums, die eigentlich nichts anderes sind, wie gekräuselt gewundene, durch Querbrücken verbundene Lamellen. In dieser Ausbildung des Hymeniums steht Daedalea der Gattung Lenzites unter den Agaricinen nahe. — Cultivirt sind die beiden Formen D. unicolor und D. quercina.

Daedalea unicolor (*Bull.*). Die lederartig dünnen, meist dachziegelförmig über einander angeordneten, nicht grossen Fruchtkörper kommen an alten Stämmen von Betula und Fagus nicht selten vor. Sie sind oben grau, striegelhaarig, filzig und gezont, unten finden sich die anfangs weisslichen, dann grau-bräunlichen Poren, die labyrinthförmig verschlungen erscheinen, mit dünnen, scharfen, zerschlitzten Zwischenwänden. Die weit hervorragenden Basidien des Hymeniums bringen auf ziemlich langen Sterigmen vier kleine, eirunde Sporen hervor (Taf. II, Fig. 21).

Die aus den Sporen gezogenen Mycelien bilden mitunter sehr früh, meist aber erst nach einigen Tagen Oidienketten. Die Zergliederung in Oidien erfasst bald einzelne Fäden, bald ganze Fadensysteme und kann sogar zum Zerfall ganzer Mycelien fortschreiten (Fig. 22, 1 u. 2). Die Oidien keimen nach ihrer Bildung sofort wieder aus, indem sie um das Doppelte anschwellen und dann gewöhnlich an beiden Enden Keimfäden treiben. An den aus Oidien gezogenen Mycelien lässt die Bildung der Oidien langsam nach, die Mycelien mit ihren feinfadigen Verzweigungen wachsen zu bedeutender Grösse aus, bilden Luftmycel, sogar Stränge aus lose verbundenen Hyphen, die reich an Schnallen sind, enden aber schliesslich nach monatelanger Cultur steril, ohne Fruchtkörper zu bilden. —

Daedalea quercina (*Linn.*) ist mit ihren grossen consolenartig ausgebildeten Fruchtkörpern eine allverbreitete Erscheinung an altem Eichenholz. Die einzelnen Fruchtkörper werden mitunter faustgross, haben eine gelb-weisse bis bräunliche Farbe und korkartige Consistenz. Sie sind oben runzlich, aber kahl und nicht gezont. Die hymeniale Seite zeigt zuerst wenige un-

regelmässige Löcher, welche nachher zahlreicher und grösser werden, während die stumpfen Zwischenwände an Dicke zunehmen.

Die Basidien ragen wenig über das Hymenium hervor, sind von cylindrischen, Krystalle-führenden Cystiden begleitet und tragen auf langen Sterigmen vier kleine, unten zugespitzte, eiförmige Sporen.

Die Sporen keimen leicht, die Keimschläuche wachsen aber nur langsam zu feinen Verzweigungen aus. Ich habe die Mycelien 5 Monate lang fortentwickelt, bis sie in dichten Massen mit reicher Luftmycelbildung über den Objectträger hinauswuchsen und einem dichten, blendend weissen Filze glichen; es gelang aber zu keiner Zeit, auch nur eine Spur von Oidien, die bei D. unicolor so reichlich und früh auftraten, zu finden. Die sterilen Mycelien zeigten dauernd dieselbe Dicke der aller Orten mit Schnallen versehenen Fäden, wenig Neigung zur Strangbildung und noch eine stetige Fortentwicklung, als die Culturen mit den Herbstferien unterbrochen wurden. Es ist wahrscheinlich, dass mit der Verstärkung des Luftfilzes die Anlage der Fruchtkörper erfolgt wäre; bei dem langsamen Wachsthum des Ganzen würde dies aber erst nach langer Zeit eingetreten sein, die abzuwarten, keinen eigentlichen Zweck mehr hatte.

Die Gattung Trametes

ist von *Fries*[1]) aus der Gattung Polyporus neu ausgeschieden worden, wohl mehr um dies formenreiche Genus etwas zu erleichtern, als aus natürlich d. h wissenschaftlich begründetem Bedürfnisse. Der Unterschied zwischen Trametes und Polyporus besteht nur darin, dass bei Trametes das Hutgewebe unverändert in das Hymenium übergeht, dass bei Polyporus hingegen die Substanz des Hutes von der des Hymeniums verschieden sein soll. Dieser Charakter ist aber ein künstlicher, und so hat die Gattung Trametes keine eigentliche Berechtigung. Sie ist aber hier beibehalten, da es sich für uns um entwicklungsgeschichtliche Einzelheiten handelt, zu welchen der Name keine directen Beziehungen hat.

Die Fruchtkörper von Trametes sind ganz wie bei Daedalea, in den meisten Fällen sitzend, halbirt hutförmig. Die Poren sind aber immer rundlich, ganz, nicht in einander übergehend wie bei Daedalea. Es

[1]) *Fries*, Systema mycolog. und Hymenomycet. europ.

sind die nachstehenden vier Formen zur Cultur herangezogen worden.

Trametes serialis (*Fries*). Die einzelnen Fruchtkörper dieses Pilzes, der an Nadelhölzern vorkommt, sind nur klein, sie fliessen aber ihrer Länge nach zu Reihen bis zu ½ Meter Ausdehnung zusammen. Ihre Farbe ist weiss, die Substanz hart-korkig; soweit sie vom Substrate abstehen, sind sie oben runzlich höckerig, fast kahl, mit rundlichen Poren. Die nicht grossen eiänglichen Sporen keimen schnell zu grossen Mycelien mit viel Luftmycel aus, an welchen allerorten Schnallen zu sehen sind. An den Luftfäden erkennt man leicht den Zerfall in Oidien, wie in Fig. 28. Die Bildung der Oidien dauert nur eine Zeit lang fort, an grossen Mycelien findet man sie nicht mehr. Die Oidien keimen in bekannter Art aus und bilden neue Mycelien, die wiederum an Luftfäden Oidien zeigen. —

Trametes suaveolens (*Linné*) ist durch den Anisgeruch seiner Fruchtkörper leicht kenntlich; diese kommen im Frühjahr an alten Pappeln und Weiden vor in gelb-bräunlichen halbirten Hüten von lederartig-korkiger Consistenz, auch von oben nach unten in Reihen zusammenfliessend, oben striegelhaarig ungezont, unten mit ziemlich grossen eckigen Poren. Die Basidien des Hymeniums sind kurz und dick, wenig hervorragend und nicht von Cystiden begleitet (Fig. 26).

Die kleinen eiförmigen Sporen keimten leicht und bildeten Mycelien wie bei Tr. serialis mit reichlicher Oidienbildung an den Luftfäden, von welchen nach der Benetzung ein kleines Stückchen im halb zerfallenen Zustande in Fig. 27 gezeichnet ist. Nachträglich zerfielen ganze Fadensysteme in Oidien, die in Nährlösungen auch hier sofort wieder zu neuen, abermals Oidien-tragenden Mycelien auswuchsen. —

Trametes odorata (*Wulff.*), den uns Herr *Ol. Evenstad*, Forstkandidat in Storelvedalen in Norwegen zu übersenden die Güte hatte, kommt in schönen, consolenartigen Fruchtkörpern, die einen angenehmen, an Fenchel erinnernden Geruch verbreiten, an alten Stämmen von Abies excelsa vor. Die Fruchtkörper haben eine korkige Consistenz, eine braune Farbe mit hellerer Randzone, werden später beinahe schwarz; nach hinten schwach gezont zeigen sie nach dem Umfange eine concentrische Furchung, aussen eine sammetartige Behaarung. Das Hymenium besteht aus dichtstehenden, keulenförmigen Basidien,

welche auf langen Sterigmen vier längliche, unten etwas dickere Sporen tragen (Fig. 23).

Die aus den leicht keimenden Sporen gezogenen Mycelien haben den Geruch der Fruchtkörper und bilden vorzugsweise am Rande des Culturtropfens, wo die Fäden austreten, reichlich Oidien durch den Zerfall der Fäden (Fig. 24). Die Oidien wachsen zu denselben Mycelien aus, wie die Basidiensporen. —

Trametes Pini (*Thore*) bildet die harten, fast holzigen, grossen, langlebigen Fruchtkörper in Consolenform an Kiefern und anderen Nadelhölzern. Sie sind oberseits rissig, runzlich höckerig und concentrisch gefurcht, in jungen Theilen ocherfarbig-braun, in älteren schwarz; unterseitig finden sich die unregelmässigen, eckigen, ziemlich grossen Poren.

Die rund-eiförmigen, fast runden Sporen keimen nur an einer Stelle ohne jede Anschwellung aus. Der aus der feinen Keimöffnung austretende Schlauch nimmt hinter dieser die normale Dicke, etwas dicker wie die Sporen selbst, an und wächst dann unter reicher Verzweigung zu grösserem Mycelium aus, welches aber in langer Cultur auf seiner ganzen weiten Ausbreitung keinerlei Fructificationen, namentlich keine Oidien, erkennen liess[1]).

Die Gattung Polyporus

ist weitaus die formenreichste innerhalb der Familie der Polyporeen. Ihre Fruchtkörper sind sehr verschieden gestaltet. Bei den einfachsten Formen sind sie krustenförmig ausgebreitet und resupinat, bei anderen halbirt-hutförmig, sitzend, bei wieder anderen sind sie gestielt und vollständig hut- oder regenschirmförmig ausgebildet, und endlich findet sich in P. volvatus sogar eine beschleierte Form. Durch diese schliessen, wie schon erwähnt, die Polyporeen an die Hymenogastreen an, ein Anschluss, der durch die beschleierten Formen der Gattung Boletus noch weiter vermittelt wird. Die Poren des Hymeniums sind seicht oder tief, verschieden gross, rundlich oder eckig, sie sollen in Farbe und Consistenz verschieden sein von dem Gewebe des Hutes, und hierin soll der Unterschied

[1]) Es mag noch besonders hervorgehoben sein, dass mit der Bezeichnung »keine Oidien« nichts weiter ausgesagt werden soll, als dass in den Culturen, die ich ausgeführt habe, keine Oidien aufgetreten und beobachtet sind. Dies gilt für die angegebenen Resultate aller Basidiomyceten-Formen, welche cultivirt worden sind.

der Gattung Polyporus von Trametes beruhen, was aber sehr schwer oder gar nicht zu sehen ist.

Von den einfach gebauten Formen mit krustenförmigen resupinaten Fruchtkörpern sind eine beträchtliche Anzahl cultivirt worden, zunächst

Polyporus vaporarius (*Pers.*) Die weissen, häufig von flockigem Mycel umgebenen Fruchtkörper sind krustenförmig ausgebreitet, dem Substrate an allen Stellen fest angeschlossen. Die Poren des Hymeniums erscheinen bei ziemlicher Grösse und eckiger Form anfangs weiss, späterhin strohgelb; sie bilden eine zusammenhängende derbe Schicht. Der Pilz ist sehr häufig, besonders an moderndem Kiefernholz.

Die nicht grossen, länglichen, etwas gekrümmten Sporen wachsen in Nährlösungen schnell zu feinfadigen weissen Mycelien aus, die mehrere Wochen steril bleiben und sich zu einem förmlichen Filze verflechten, dessen Hyphen erst nachträglich Schnallen zeigen. Auf diesem Mycelfilze treten dann nach einiger Zeit die Basidien direct auf. Man sieht unschwer, wie sie einzeln von den Fäden des Myceliums gebildet werden, die in die Luft wachsen und zu Basidien anschwellen. Weiterhin werden die letzten kurzen Auszweigungen der dicht verflochtenen Mycelfäden, die in die Luft hineinragen, allgemein zu Basidien, und es entsteht ein förmliches Lager von Basidien auf dem Filze des Myceliums, welches zunächst noch keinerlei Unebenheiten erkennen lässt. Die in Basidien fructificirenden Fäden wachsen dann in weiteren Verzweigungen über die jüngst angelegten Basidien hinaus und erst hierbei zeigt sich eine Ungleichheit. Es sind einzelne Stellen bevorzugt in der weiteren Entwicklung, andere dagegen nicht. Diese bilden Vertiefungen, welche ringwallartig von den aufwachsenden Stellen umschlossen und mehr und mehr versenkt werden. Sobald nun ein gewisser Punkt in diesem Gange der ungleichen Entwicklung erreicht ist, treten die Vertiefungen als Poren deutlich hervor und das Ganze nimmt die Formgestaltung des Hymeniums von P. vaporarius an (Taf. XI, Fig. 23 des vorigen Heftes). Dies geschieht an den älteren, mittleren Theilen zuerst, die dann von allen Uebergangsstadien in der Anlage des Hymeniums umgeben sind, wie in Fig. 23, nach dem Rande aber in das noch freie Basidienlager übergehen, dessen äusserster Umfang von dem dichten, weissen, noch fortwachsenden und sterilen Mycelfilze umgeben

ist. Mit der Anlage der Poren, die von vornherein eine beträchtliche Schwankung in der Grösse zeigen, ist ihre ganze Innenfläche mit Basidien dicht überzogen. Die Basidien gehen ziemlich hoch zu dem fortwachsenden Rande der Poren hinauf; dieser selbst bleibt aber frei von Basidien, solange er im Wachsen begriffen ist, erst wenn dies nachlässt, sieht man auch hier die Basidien in dichtem Gedränge.

Von den Culturen mit Fruchtkörpern des P. vaporarius, die im Laufe von 5 Monaten zu Grössenverhältnissen heranwuchsen, wie sie nur in der Natur an Nadelhölzern gefunden werden, ist in Fig. 22 ein kleines Exemplar in natürlicher Grösse dargestellt. Die mittleren, älteren Theile, ganz mit Poren bedeckt, haben eine strohgelbe Farbe angenommen und heben sich gegen den schneeweissen Umfang des noch sterilen Mycels kenntlich ab, an dessen inneren Theilen die weitere Anlage der Poren erfolgt. Die Fruchtkörper erreichten weiterhin etwa die doppelte Grösse der Fig. 22 und eine Dicke von mehr als einem halben Centimeter, ohne aber weitere bemerkenswerthe Einzelheiten zu zeigen. Die Sporen von diesen Culturen keimten ganz so, wie die ersten Sporen von den Fruchtkörpern, welche an Kiefern wachsen. —

Polyporus ferruginosus (*Schrad.*) lebt an alten Baumstämmen in rostbraunen Krusten, die beträchtliche Dicke erreichen können und einen sterilen Rand haben, ähnlich wie die Fruchtkörper von P. vaporarius. Die zimmtbraunen Poren sind rundlich und nach der Dicke der Fruchtkörper entsprechend lang.

Die aus den Sporen gezogenen Mycelien erreichen mit ihren dünnen, reich verzweigten Fäden, die nach kurzer Zeit Schnallen bekommen, bedeutende Dimensionen. Mit der Dichtigkeit der Verzweigungen hebt sich die rostbraune Farbe der Mycelien, die sich auch der Nährlösung mittheilt, schärfer ab, und schon nach einigen Wochen werden Basidienlager und dann ein normales Hymenium in Poren ausgebildet. Abgesehen von der grossen Verschiedenheit in der Farbe, verläuft die weitere Fortbildung der Fruchtkörper ganz so, wie es oben für P. vaporarius beschrieben ist. Die Culturen wurden auch hier monatelang unterhalten, bis dicke, braune, etwas glänzende Krusten ausgebildet waren, deren Rand so lange von fortwachsendem Mycel umgeben blieb, als die Culturen durch Zusatz von neuer Nährlösung unterhalten wurden. Die von den Culturen aufgefangenen Sporen keimten sogleich wieder zu neuen, in Basidien fructificirenden Mycelien aus. —

Polyporus terrestris (*D. C.*) bildet seine dünnen, weit ausgebreiteten Fruchtkörper auf Erde. Die Poren sind nur in der Mitte deutlich zu erkennen und nehmen später eine schmutzig-röthliche Farbe an, welche vorzugsweise durch die weisse und sterile Berandung der Mycelfäden hervortritt. — Die kleinen, fast runden Sporen keimen nur langsam zu Mycelien aus, welche erst nach einiger Zeit Schnallen an den Fäden zeigen. Die in die Luft hineinwachsenden Mycelverzweigungen hören zu einem Theil bald zu wachsen auf und zerfallen dann in Oidien, wie in Taf. II, Fig. 29. Die Oidien sind keimfähig und treiben in Nährlösungen sogleich wieder zu neuen, abermals Oidienbildenden Mycelien aus. Bis zur Anlage von Fruchtkörpern kam es in den lange ernährten, grossen Culturen nicht. —

Polyporus rhodellus (*Fries*) ist auf Laubhölzern, namentlich auf Fagusstämmen eine nicht seltene Erscheinung. Die weichen, glatten, überall dem Substrate fest angewachsenen Fruchtkörper haben eine röthliche Farbe mit hellerem Rande und erreichen eine ziemliche Ausdehnung. Die rundlichen Poren des Hymeniums sind ausserordentlich klein und nur mit der Lupe deutlich zu sehen. Auf sehr zarten Basidien werden die winzig kleinen, länglichen und eingekrümmten Sporen (= 0,005 mm Länge und 0,0015 mm Breite) gebildet. — Die Keimung der Sporen erfolgt immer erst nach einigen Tagen und ist mit einer enormen Anschwellung der kleinen Keimsporen verbunden, wie sie in den einzelnen Stadien bis zur Fadenbildung in Taf. II, Fig. 37 gezeichnet ist. Aus den mächtig geschwollenen Sporen treiben dann ganz ungewöhnlich dicke Mycelfäden, die zu grobfadigen Mycelien heranwachsen und schliesslich auch Luftmycel und lose Stränge bilden. Man sieht an diesen Mycelien überall Anastomosen, aber keine Schnallen an den Scheidewänden. Hierin zeigt sich eine Uebereinstimmung mit den Mycelien des Heterobasidion annosum, die noch dadurch verstärkt wird, dass nach einiger Zeit besonders dicke Seitenäste an den Fäden entspringen, die in die Luft wachsen, aber stets ganz steril enden und keine Conidienträger ausbilden, wie sie dem Heterobasidion eigenthümlich sind (die Figuren der Tafeln X u. XI). Die Mycelien wuchsen nach langer Cultur zu förmlichen Rasen mit grossem Luftmycel aus, es zeigte sich sogar die blassrothe Farbe, welche den Fruchtkörpern eigenthümlich ist; zu einer Bildung von Basidien kam es indess nach Monaten nicht, so dass die Culturen endlich aufgegeben werden mussten. —

Die für P. rhodellus mitgetheilten Resultate der Sporencultur gelten zugleich für die nachfolgenden resupinaten Formen von Polyporus: für P. vitreus (*Pers.*), P. mucidus (*Pers.*), P. medulla panis (*Pers.*), P. nitidus (*Pers.*), P. micans (*Ehbg.*), P. umbrinus (*Fries*). Alle haben sehr kleine, langsam keimende und dabei sehr stark anschwellende Sporen. Die Mycelien sind dickfadig, reich anastomosirend und ohne Schnallen. Sie erreichen riesige Dimensionen, enden aber stets ganz steril an Fruchtformen. Immer wieder glaubt man, dass es mit den späterhin auftretenden, dicken Fadentrieben, welche in die Luft gehen, zur Bildung von Conidienträgern kommen würde, was aber in keinem Falle geschieht. Die kurze Angabe des negativen Resultates der Cultur ist der ganze Erfolg von monatelanger Arbeit. —

Unter den Polyporus-Formen mit hutförmigen Fruchtkörpern sind zunächst eine Anzahl zu nennen, welche sehr kleine krumme Sporen haben und aus diesen sterile grobfadige, aber nicht schnallenlose Mycelien bilden. Hierher gehören P. mollis (*Pers.*), P. amorphus (*Fr.*) und endlich auch

P. dichrous (*Fr.*), der die kleinsten Sporen besitzt, welche bei einer Polyporee angetroffen wurden. Sie sind in Taf. II, Fig. 38 abgebildet und wenig grösser wie ein Bacillus-Stäbchen = 0,0035 mm Länge und 0,0008 mm Breite. Die Keimung erfolgte erst nach einigen Tagen; die Sporen schwollen zur einen Hälfte an und trieben dann aus dieser den Keimfaden; die nicht geschwollene Sporenhälfte bildete dann einen stäbchenförmigen Fortsatz an der Anschwellung (Fig. 38). Die Mycelien wurden monatelang ernährt, behielten aber den sterilen Charakter dauernd bei. An den ziemlich dicken Fäden traten aber nach einiger Zeit Schnallen allgemein in die Erscheinung. —

Ebenso steril verliefen die Culturen von den folgenden hutförmigen Polyporus-Arten: P. abietinus (*Dicks.*), P. velutinus (*Pers.*), P. hirsutus (*Schrad.*), P. lutescens (*Pers.*), P. radiatus (*Sow.*), P. populinus (*Fries*), P. pinicola (*Schw.*), P. salicinus (*Fries*), P. Ribis (*Schum.*), P. conchatus (*Pers*), P. igniarius (*L.*), P. fomentarius (*L.*), P. betulinus (*Bull.*), P. borealis (*Wahl.*), P. hispidus (*Bull.*), P. crispus (*Pers.*), P. adustus (*Willd.*), P. fumosus (*Pers.*), P. croceus (*Pers.*), P. rutilans (*Pers.*), P. sulphureus (*Bull*), P. frondosus (*Fl. dan.*), P. squamosus (*Huds.*), P. perennis (*L.*), P. brumalis (*Pers.*) und P. pallidus (*Schulz*), auf deren Untersuchung viele Zeit verwendet wurde. Die Sporen dieser Pilze

keimen zum Theil nur langsam aus oder erst nach längerer Zeit und fast ohne Anschwellung, z. B. bei P. populinus, P. salicinus, P. conchatus, P. igniarius, P. fomentarius, P. obliquus und P. xanthus, andere keimen schnell aus, z. B. bei dem durch die Güte des Herrn *Ol. Evenstad* aus Norwegen erhaltenen P. pinicola und P. betulinus, P. velutinus, P. pallidus. In allen Fällen wurden grosse Mycelien gezogen und mindestens einen Monat hindurch unterhalten. An den älteren Culturen zeigten sich überall Schnallen an den Fäden, meist kam auch viel Luftmycel zur Entwicklung mit einer Neigung zur Strangbildung. —

Abweichend von den angeführten Formen zeigte sich bei P. versicolor (*L.*), P. zonatus (*Fries*) und P. quercinus (*Schrad.*) eine reiche Oidienbildung an den Mycelien, die zwar bei dem P. applanatus (*Pers.*) fehlte, der aber dafür eigenthümliche Bildungen an den Luftfäden aufwies, die sonst nirgends angetroffen wurden. Die letzten vier Formen mögen darum in Kürze näher betrachtet werden.

Polyporus applanatus (*Pers.*) stellt in seinen an Laubbäumen nicht sehr häufigen Fruchtkörpern eine der schönsten und mächtigsten Formen der Gattung Polyporus dar. Die halbkreisrunden, ziemlich flachen, unebenen, höckerigen Hüte zeigen oben keine Farbenzonen, wohl aber concentrische Erhöhungen. Diese sind hier ganz kahl und ausserordentlich hart und haben im Alter eine graue Farbe, mit Ausschluss der jüngsten Zone, welche beinahe weiss-braun ist; der Rand ist immer angeschwollen, innen ist das Gewebe sehr weich. Die Poren des Hymeniums sind ganz ausserordentlich klein und hellchokoladefarbig mit weisslichem Rande.

Die etwas länglichen Sporen der Basidien keimen ohne Anschwellung einseitig aus zu einem ziemlich dickfadigen Mycelium, dessen Fäden früh in die Luft führen und sich hier zu einer förmlichen Decke von eigenartig verzweigten, schneeweissen, an den Scheidewänden Schnallenführenden Hyphenenden ausbilden. In den Bildern der Figur 40 sind einzelne von diesen dargestellt. Sie lassen unter reicher und kurzer Seitenzweigbildung, die sich auf das Ende oder auch auf mehrere Stellen concentriren kann, im Längenwachsthum früh nach. Wenn man diese kurzen Seitenzweige in dichtem, nur anfangs genau unterscheidbarem Gedränge auftreten sieht, so möchte man vermuthen, dass sich Conidienträger ausbilden wollen, und dass die letzten feinen Auszweigungen die Spitzen der Sterigmen darstellen; dies geschieht

aber niemals. Die Verzweigungen bleiben wie sie sind und werden nicht länger, nur noch etwas zahlreicher. Conidien treten an ihnen nicht auf, auch nicht in der Länge der Zeit. In Fig. 39 hat Dr. *Istvánffy* eine von den Objectträgerculturen abgebildet, die dicht mit diesen seltsamen Luftfäden bedeckt waren und auch noch weitere 6 Wochen hindurch bedeckt blieben. Die Zeichnung mag zugleich als ein Beispiel dafür gelten, wie weit die Culturen auch in allen anderen Fällen getrieben wurden, wenn sie mit der kurzen Bezeichnung der sterilen Endigung aufgegeben worden sind. —

Polyporus versicolor (*Fries*) ist allverbreitet an alten Baumstämmen und Jedermann in seiner Erscheinung bekannt. Die halbkreisrunden, sitzenden Fruchtkörper stehen meist rasenweise über einander, sind dünn und flach, oben meist sammethaarig glänzend und durch grau-braune Zonen gekennzeichnet, unten mit den sehr kleinen rundlichen, anfangs weissen, dann hell strohgelben Poren versehen. Die kleinen Basidien bilden auf ziemlich langen Sterigmen vier winzige, schief eiförmige, unten zugespitzte Sporen, welche leicht keimen und ein äusserst feinfadiges Mycelium entwickeln, an welchem ganze Fadensysteme in Oidienketten zerfallen, wie in Fig. 32, 1—3. Die centripetal-fortschreitende Zergliederung der Fäden in Oidien ist hier besonders schön zu sehen und in den Zeichnungen 2 u. 3 so gut wiedergegeben, als es bei dem schnellen Zerfall der Fäden möglich war. Die Oidienbildung, die in Luft wie unter der Nährlösung erfolgte, ging eine Zeitlang an den Mycelien fort, dann hörte sie gänzlich auf, während sich überall an den Fäden Schnallen zeigten und eine reiche Bildung von Luftmycel zu Stande kam. — Die zerfallenen Oidien sind sofort keimfähig und treiben unter Anschwellung auf die doppelte Grösse zu denselben feinen Fäden aus, an welchen sie entstanden sind. Die aus den Oidien cultivirten Mycelien zeigten immer wieder eine ausgiebige Fadenzergliederung in Oidien, die späterhin nicht mehr zu sehen war. —

Polyporus zonatus (*Nees*) ist ebenfalls an faulenden Baumstämmen eine häufige Erscheinung, mit gewölbten Hüten von lederartig-korkiger Consistenz, hinten höckrig, nur schwach gezont und nicht glänzend, von graugrüner Farbe mit weissem Rande. Die ziemlich grossen Sporen bilden grobfadige Mycelien, an welchen nur kurz verzweigte Luftfäden in Oidien zerfielen (Fig. 29), die sofort wieder keimfähig waren. —

Polyporus quercinus (*Schrad.*) bildet an alten Eichbäumen blasse, lederfarbige Hüte aus, die sich nach hinten stielartig verschmälern. Die anfangs weichen, dann härter werdenden Fruchtkörper sind oben glatt, flach gewölbt und von zungenförmiger Gestalt, unten befinden sich die kleinen weisslichen Poren. Die Figur 34 zeigt ein Stückchen des Hymeniums mit den lang-keulenförmigen Basidien, welche auf langen Sterigmen vier kleine, schief eiförmige, unten zugespitzte Sporen tragen. Die aus den leicht keimenden Sporen gezogenen Mycelien bilden nur an den Luftfäden Oidienketten. Die Oidien keimen, rundlich anschwellend, sogleich wieder zu neuen und abermals Oidien-bildenden Mycelien aus, an welchen nachträglich, wenn die Fäden nicht mehr zerfallen, überall Schnallen sich zeigen.

Die Gattung Oligoporus

ist von uns als neues Genus von Polyporus ausgeschieden worden. Sie umfasst die Formen, bei welchen eine Chlamydosporenbildung auftritt, ähnlich wie sie bei der Gattung Nyctalis unter den Agaricinen vorkommt. Es sind bis dahin drei Formen dieser Art bekannt geworden, bei welchen sämmtlich die Chlamydosporenbildung in dem Masse überwiegt, dass nur selten ein Hymenium mit der Basidienfructification zur Ausbildung kommt. Bei den kleinen Fruchtkörpern von Nyctalis asterophora war dies ebenfalls der gewöhnliche Fall, und bei N. parasitica wurden sogar nur einzelne Hymenium-tragende Fruchtkörper von uns gefunden, die hingegen *de Bary* bei seinen älteren Untersuchungen überhaupt nicht gesehen hatte. Es neigten also schon die beiden Chlamydosporen-bildenden Agaricinen der Entwicklungsrichtung zu, welche bei den jetzt zu besprechenden Formen unter den Polyporeen noch weiter und fast bis zur Unterdrückung der Basidienfructification zu Gunsten der Chlamydosporen fortgeschritten ist.

Bei den Nyctalis-Arten unter den hutförmigen Blätterpilzen zeigte sich die Bildungsstätte der Chlamydosporen auf dem Hute bei N. asterophora und im Hute bei N. parasitica. Die charakteristische Formgestaltung der langgestielten Hutpilze kam hier auch in den kleinsten Formen zur unzweideutigen Ausbildung, und selbst in den Fällen, wo bei N. parasitica keine Basidien mit Sporen nachweisbar waren, konnte die Gestalt des durch überreiche Chlamydosporenerzeugung steril gebliebenen Hymeniums in Lamellen auch mit blossem Auge

gesehen werden. Man konnte hier niemals zweifelhaft sein, dass man es mit Blätterpilzen zu thun hatte, welche die Chlamydosporen trugen; sie traten erst auf oder in den Fruchtkörpern auf, die auf den ersten Blick als Agaricinen bestimmt werden konnten. Dies trifft nun nicht mehr für die Formen der Löcherpilze zu, welche durch Chlamydosporen ausgezeichnet sind. Hier ist die Bildung der Chlamydosporen — dem äusseren Anschein nach — zu einer selbständigen Fructification fortgeschritten, welche in fruchtkörperartiger Gestaltung scheinbar allein für sich und jedenfalls früher auftritt, als die zugehörige Basidienfrucht. Diese selbst, den krustenförmigen, stiellosen Formen angehörig, die immer erst durch die Ausbildung des Hymeniums in Löchern als Polyporeen erkennbar werden, ist in der Entwicklung soweit zurückgedrängt, dass sie nur selten und unter besonders günstigen Umständen in reichen Pilzjahren in die Erscheinung tritt und dann im Zusammenhange mit den Chlamydosporenfrüchten beobachtet werden kann. Kein Wunder also, dass man die Chlamydosporenfrüchte der Löcherpilze nach diesem Befunde für selbständige Pilze hielt, dass man sie mit dem Gattungsnamen »Ptychogaster« schon seit *Corda*[1]) bezeichnet und beschrieben hat, und dass man erst später ganz vereinzelt ein Hymenium in Löchern an diesen Ptychogaster-Formen fand, welches den Verdacht erregen musste, dass Ptychogaster nur die Chlamydosporen-Fructification von Polyporus-Formen sei. *Ludwig*[2]) war der erste, welcher an den grossen Fruchtkörpern von Ptychogaster albus das Hymenium eines Löcherpilzes fand und die Vermuthung des genetischen Zusammenhanges beider Pilze aussprach, indem er zugleich ihre Namen zur Bezeichnung einer einzigen Form von Polyporus vereinigte und diese »Polyporus Ptychogaster« nannte, unter welcher Bezeichnung auch schon der Pilz in dem Pilzbuche von *Winter*[3]) aufgeführt ist. Die Beobachtungen von *Ludwig* geben den Auffassungen einiger älterer Mycologen eine bestimmtere Fassung, welche schon allein nach dem blossen Vorkommen von Schnallen an den Hyphen von Ptychogaster auf seine wahrscheinlichen genetischen Beziehungen zu einem Basidiomyceten geschlossen haben. Während nämlich *Fries*[4]) für den Ptycho-

---

[1]) *Corda*, Icones fungorum II, p. 24, Taf. XII, Fig. 90.

[2]) *Ludwig*, Zeitschrift für ges. Naturw. 1880. Bd. 53. p. 430.

[3]) *Winter*, Pilze p. 456.

[4]) *Fries*, Summa veget. Scandinav. p. 564. *Berkeley u. Broome*, Annal. and Mag. of Nat. History, sec. 3, Tome III, 1859, p. 362.

gaster albus eine monströse Formausbildung des Polyporus borealis anzunehmen neigte, meinte *Cornu*[1] (und *Tulasne*[2]), dass er möglicher Weise nur eine Fruchtform von Polyporus destructor sei.

Erst im letzten Jahre fügte dann *Boudier*[3] zu dem seither allein bekannten Ptychogaster albus zwei neue Formen von Ptychogaster hinzu, welche er in dem I. Hefte des neu gegründeten Journal de botanique beschrieb und abbildete, den Ptychogaster citrinus und Pt. rubescens[4]. Mit dem Pt. citrinus vereint fand er das Hymenium eines Löcherpilzes, den er zwar nicht näher beschreibt und in seinen Basidien abbildet, von welchem er aber die Sporen gesehen und gemessen hat. Schon die hübschen Habitusbilder *Boudier*'s von dem Löcherpilze mit dem Ptychogaster machen die Zusammengehörigkeit beider wahrscheinlich, die auch *Boudier* hervorhebt mit dem Bemerken, dass er nichts gesehen habe, was für die Vermuthung spräche, dass hier eine Hypomyces-Form einen Polyporus parasitisch befallen und deformirt habe, wie es vordem ja *Tulasne*[5] für die Chlamydosporen von den beiden Nyctalis-Formen angenommen hatte. Er hält den Löcherpilz für den Polyporus amorphus und glaubt, dass zu dem Ptychogaster rubescens mit Wahrscheinlichkeit der Polyporus vaporarius gehöre. —

Diese Mittheilung von *Boudier* über die beiden neuen Ptychogaster-Formen erschienen zu einer Zeit, als unsere Untersuchungen über ebendenselben Ptychogaster citrinus, den Dr. *Olsen* mit dem zugehörigen Löcherpilze in der Umgebung von Tecklenburg aufgefunden hatte, bereits abgeschlossen waren und zu dem sicheren Nachweise geführt hatten, dass es sich bei den sogenannten Ptychogaster-Formen thatsächlich um nichts anderes handelt, als um die Chlamydosporen-Fructification von besonderen Löcherpilzen, analog den Chlamydosporenbildungen, welche inzwischen

---

[1] *Cornu*, Bull. de la soc. botan. de France. Tome XXIII, p. 362.

[2] *Tulasne*, Ann. sc. nat. 5. Serie, Tome IV, p. 290 u. Tome XV, p. 228, Taf. XII, Fig. 1—4.

[3] *Boudier*, Deux nouvelles espèces de Ptychogaster. Journal de botanique. Ire année. Nr. 1, p. 7—13, Taf. I.

[4] Inzwischen hat *Boudier* noch eine dritte Form von Ptychogaster gefunden und als Pt. alveolatus und wahrscheinliche Conidienform von Polyporus biennis (*Bull.*) beschrieben und abgebildet. Société mycologique de France 1888, p. 55—58, Taf. III. (Nachträgliche Bemerkung, während des Druckes eingefügt.)

[5] *Tulasne*, l. c. der Carpologia III.

bereits für die Blätterpilze als den Nyctalis-Formen zugehörige Entwicklungsglieder sicher erwiesen waren.

In Berücksichtigung des Umstandes, dass bei diesen Löcherpilzen, welche durch den Besitz von Chlamydosporen ausgezeichnet sind, die Hymenien in Löchern nur selten angelegt und entwickelt werden und dann zumeist auf nur wenige Poren beschränkt sind, haben wir diese Formen, die bisher nicht genau beschrieben, und die sicher weder Polyporus amorphus, noch P. vaporarius, noch P. borealis sind, von dem Genus Polyporus ausgeschieden und zu einer neuen Gattung mit dem Namen »Oligoporus« erhoben.

Wie die Gattung Nyctalis unter den Blätterpilzen würde demnach die Gattung Oligoporus durch die Ausbildung von Chlamydosporen, scheinbar in besonderen Fruchtkörpern (den früheren Ptychogaster-Arten), charakterisirt sein, welche in dem Grade in der Anlage überwiegen, dass die Hymenien nur in wenigen Poren vereinzelt zur Ausbildung kommen, möglicher Weise sogar in einzelnen Fällen nicht mehr auftreten.

Von den drei bisher allein gefundenen und hierher gehörigen Formen ist Oligoporus farinosus nov. sp., welcher den Ptychogaster citrinus von *Boudier* als Chlamydosporenfrucht einschliesst, erschöpfend untersucht; Oligoporus ustilaginoides nov. sp., die zweite Form, zu welcher Ptychogaster albus gehört, bedarf noch der Ergänzung in der genauen Untersuchung des Hymeniums, und von der dritten Form, dem freilich noch fraglichen Oligoporus rubescens[1]), sind die Hymenien noch nicht gefunden und daher die Beobachtungen auf die Cultur und die Untersuchung der Chlamydosporenfrüchte beschränkt geblieben[2]).

---

[1]) Der Oligoporus rubescens ist natürlich so lange keine sichere Form der Gattung, als die zugehörige Basidienfructification nicht gefunden ist. Die grosse Aehnlichkeit zwischen dem Ptychogaster rubescens und dem Pt. albus spricht nur für seine Zugehörigkeit zu einem Löcherpilze; es ist aber die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass er einer anderen Basidiomyceten-Form angehört.

[2]) Es kann wohl zuverlässig angenommen werden, dass noch weitere Chlamydosporen-führende Formen unter den Basidiomyceten existiren, welche bisher nicht gefunden oder übersehen sind, wie die beiden erst im letzten Jahre erkannten Formen von Ptychogaster citrinus und Pt. rubescens. Gewöhnlich stellen sich die neuen Funde erst ein, wenn die Aufmerksamkeit auf die eigenartigen Formen besonders hingelenkt ist. Man vergleiche die noch nachträglich beschriebene Form von Ptychogaster alveolatus l. c. des Bull. de la soc. mycologique de France 1888.

Wir beginnen mit dem

Oligoporus farinosus nov. sp. Im October 1886 brachte Dr. *Olsen* den merkwürdigen Pilz von einer Excursion im Teutoburger Walde von Tecklenburg mit nach Hause. Er fand ihn in einem Nadelholzwalde auf der Erde, wo er mit Fichtennadeln, einigen Laubblättern und etwas Moos zusammengewachsen war. Bei näherer Besichtigung ergab sich ein abgehauener Stumpf von Abies excelsa als Unterlage, und in die Masse des Pilzes eingeschmolzen wurden todte Fichtenzweige mit trocknen Nadeln angetroffen (Taf. VII, Fig. 13). Auf dem Stumpfe, sowie auch an der seitlich noch erhaltenen Rinde der Fichte zeigte sich der Pilz in zusammenhängenden Partien, die aber nach dem Umfange in eine pulverförmige, weissliche Masse übergingen, deren Spuren sich bis auf 6 Zoll in den umgebenden Nadeln verfolgen liessen. Im Ansehen krustenförmig, in der Formausbildung unbestimmt, hatten die festen Massen des Pilzes verschiedenen Umfang und aussen ein pulveriges Ansehen, wie mit einem weisslichen Mehle bestreut. An den Stellen, wo sich offenbar junge Bildungen des Pilzes vorfanden, erschienen diese rundlich in der Form, zottig fadig in der Beschaffenheit und von rein weisser Farbe. Sie verloren aber diese Farbe und ihr Ansehen bald, indem sie in ein gelbliches, mehliges Pulver (Fig. 12) zerfielen. Beim Zerschneiden von dickeren Massen kamen im Innern Poren zum Vorschein, die nur vom Hymenium eines Löcherpilzes herrühren konnten (Fig. 14). Näher besehen waren aber auch diese Poren leicht vergänglich und im Wesentlichen aus denselben zerfallenen, gelblich-mehligen Massen zusammengesetzt, die äusserlich Alles bedeckten. In einer weiteren, reicheren Sendung des Pilzes, welche wir dem Herrn Apotheker *Borgstette* in Tecklenburg verdanken, der Dr. *Olsen* bei den Excursionen im Teutoburger Walde geführt hatte, fanden sich frischere und grössere Bildungen des Hymeniums vor, von welchen in Figur 14 ein Fruchtkörper abgebildet ist, welcher einen dünnen, abgefallenen Fichtenast eingeschlossen hatte. Das nach unten gerichtete Hymenium in Poren hatte eine weiss-gelbliche Farbe. Die dicht gestellten Poren waren von eckiger Form, an den Rändern gefranzt und von mässiger Tiefe, sie sahen dem Polyporus vaporarius oder mehr noch dem P. destructor ähnlich, von welchen sie aber durch grosse Zerbrechlichkeit abwichen. Diese Hymenium-tragenden Fruchtkörper stimmten in Farbe und Beschaffenheit ganz überein mit dem von

Boudier[1]) beschriebenen, mit dem Ptychogaster citrinus zusammengefundenen Pilze, nur dass hier der Standort, an der Borke eines Kiefernstammes, dem Pilze eine schönere äussere Formentwicklung gestattet hatte, als dies bei unserem Fundorte auf dem Stumpfe einer abgehauenen, von Nadelschutt verdeckten Fichte der Fall war. Die Uebereinstimmung beider Pilze wird aber erst vollständig, wenn wir die mikroskopische Untersuchung verfolgen und sie mit den Angaben und Beschreibungen von *Boudier* vergleichen.

Gehen wir hier von den jungen, weissen, noch zottig fadigen Zuständen (Fig. 12) aus, so bestehen diese aus radial ausstrahlenden, ziemlich dicken Hyphen, welche im Ganzen wenig verzweigt, meist locker verbunden, hie und da aber auch strangartig vereint sind. Die einzelnen Hyphen sind reich septirt und haben an jeder Scheidewand eine Schnalle, welche man aber dann nicht gleich sieht, wenn sie in dem mikroskopischen Bilde nach unten oder nach oben und nicht gerade im Profil des Fadens gelegen ist. Die Fäden, welche zu dem jungen Fruchtkörper vereint sind, wachsen an den Enden durch Spitzenwachsthum fort und bilden mit zunehmender Länge apical angelegte Verzweigungen in dem Verhältnisse, dass das Ganze seine gleichmässig lockere Beschaffenheit mit wachsendem Umfange beibehält. So lange die Vergrösserung andauert, bleiben die jungen Fruchtkörper durchscheinend weiss. Sie ändern auch diese Farbe noch nicht, wenn das Spitzenwachsthum der Fäden und damit die Umfangzunahme der Anlage aufhört. Dies wird dadurch herbeigeführt, dass die Hyphen in ihrem Verlaufe zu einer reichen Seitenverzweigung übergehen (Fig. 17—19). Mit dem Auftreten dieser Verzweigungen werden die primären, noch etwas lockeren und darum licht erscheinenden Hyphenmassen, zwischen welche sie eindringen, erheblich dichter. Sie nehmen ein gesättigt weisses Ansehen an (Fig. 12, die weissen Fruchtanlagen) und bekommen eine verworrene Structur, in welcher der ursprünglich radial ausstrahlende Verlauf der Hauptfäden immer schwerer unterscheidbar wird. Die nachträglich intercalar auftretenden Seitenzweige der Primärfäden sind gewöhnlich viel dünner als diese und hierdurch, so wie durch die Richtung ihres Verlaufes zunächst noch gekennzeichnet. Sie sind in ihrer Anlage nicht willkürlich, sondern ganz ausschliesslich auf die Stellen beschränkt, wo die mit Schnallen versehenen Scheidewände in den Primärfäden

[1]) *Boudier*, l. c. des Journal de botanique, Taf. I, Fig. 1.

angelegt sind (Fig. 17—19). Die Seitenverzweigungen bleiben selten einfach, sie verzweigen sich wieder, sobald Scheidewände und Schnallen an diesen mit ihrer Verlängerung angelegt sind. Dies kann fortgehen bis zu Verzweigungen 4. bis 5. Grades, und erst die letzten Seitenäste werden zu Chlamydosporenträgern, wenn sie ihr Längenwachsthum eingestellt haben (Fig. 19).

In dem ganzen Durchmesser der Fruchtanlage macht sich bezüglich der zeitlichen Anlage der Seitenverzweigungen kein grosser Unterschied bemerkbar. Untersucht man die Hauptfäden in ihrem Verlaufe, so lange dies noch möglich ist, so sind die unteren Seitenzweige etwas mehr gefördert als die oberen, und nach dem Rande resp. dem Umfange der Anlage zu sind keine angelegt, was auf eine wenig ausgeprägte centrifugale Entwicklung hindeuten würde.

Die letzten Auszweigungen, die zu Chlamydosporenträgern werden, haben eine starke Neigung sich einzurollen. Hierdurch wird die spätere klare Uebersicht sehr erschwert und namentlich die Beobachtung der Chlamydosporenbildung selbst verdeckt und gehindert. Hierzu kommt noch, dass der Vorgang sich schnell vollzieht, dass er mit einem vollständigen Zerfall der Fäden endet, und dass keine Farbenänderung der reifenden Sporen, welche nachträglich fast farblos bleiben, die Untersuchung erleichtert. Man unterscheidet aber zunächst sicher, dass es immer die letzten Fadenverzweigungen sind, welche zu den Chlamydosporenträgern werden. Sie sind dünn und äusserst zart und mit dichtem, feinkörnigem Inhalte gefüllt, wenn in ihnen intercalar die Anlage der Chlamydosporen erfolgt. Man sieht in ihrem Verlaufe die Ansammlung des Inhaltes auf einzelne, in kurzen Entfernungen von einander gelegene Stellen, die sich durch zunehmende Anschwellung noch deutlicher abheben und dann durch Scheidewände abgrenzen, welche immer zwischen den einzelnen Anschwellungen in den dünn gebliebenen Verbindungen einzeln angelegt werden, wie in Figur 18. Die fructificirenden Fäden nehmen in dieser Art ein rosenkranzförmiges Ansehen an. Die Neigung zur Schnallenbildung an den einzelnen Scheidewänden ist so gross, dass sogleich schon an den eben gebildeten Scheidewänden, welche die einzelnen Chlamydosporen-Anlagen abgrenzen, Schnallen angelegt werden, die man freilich oft erst deutlich sieht, wenn die Anlagen in der Ausbildung der Sporen fortschreiten. Hierbei tritt der körnige Inhalt zwischen zwei Scheidewänden in die mittlere Anschwellung über, welche nach dieser Entmischung

von den entleerten Theilen durch Begrenzungswände abgeschieden wird. Die Chlamydosporen werden hierdurch nach jeder Seite von einer leeren Kammer umgeben, und im Verlaufe der Träger erscheinen immer zwischen den Sporen zwei leere Zellen, deren Zwischenwand eine Schnalle trägt (Fig. 17—20). Es kommt nur selten vor, dass von diesen Begrenzungszellen nur eine einseitig ausgebildet wird, und dass dann die Schnalle unmittelbar an der Spore sitzt.

Die Einzelheiten bei den Vorgängen der Anlage der Chlamydosporen von Oligoporus farinosus sind hiernach in nichts verschieden von den Daten, welche für die Chlamydosporen der beiden Nyctalis-Formen (p. 84—87 u. p. 95—96) festgestellt wurden. Nur sind hier die Sporen viel kleiner als bei Nyctalis, wo sie ausserdem nicht in so feinen Fäden und in so langen Ketten angelegt wurden.

Die Reifung der Sporen führt nachträglich zu keinen wesentlichen Veränderungen mehr. Der Inhalt der Sporen wird lichthell, selten zeigen sich in ihm einzelne Fetttröpfchen. Die Membranen werden dicker, bleiben aber ungefärbt und lassen keine Schichtung erkennen in eine Aussen- und Innenhaut (Fig. 17—20). Um so schneller aber ist der Vergang der Fäden, in welchen die Chlamydosporen gebildet sind. Sie vergehen durch Auflösung so rapide, dass man nur ein übersichtliches Bild der Chlamydosporen-tragenden Fäden bekommt, so lange die Sporen noch nicht ganz reif, also eben erst angelegt sind. Gleich nachher, in der kürzesten Zeit, sind schon die Fäden corrodirt und zerfallen, und man trifft nur selten noch zwei Sporen einer Kette im natürlichen Zusammenhange mit den Trägern am Hauptfaden an, wie es die Bilder der Figuren 17—22 ergeben; die meisten sind schon ganz zerfallen, oder nur noch zu einem Knäuel lose verbunden, welcher sich aus den vorher spiralig eingerollten Trägern herstellte (Fig. 21).

Wie weit die Chlamydosporenbildung in einzelnen Fällen in den Fäden zurückgreifen kann, das ersieht man aus den einzelnen Abbildungen (Fig. 18—20), in welchen sie fast alle Verzweigungen der Seitenäste bis an die Hauptfäden erfasst hat. Aber auch Bilder wie diese zeigen nicht den vollständigen Zerfall der Fäden, er geht noch weiter fort, und nach wenigen Tagen ist nichts mehr übrig, wie die pulverig-mehlige Masse der Sporen und undeutliche Fadentrümmer. Aus Zuständen dieser Art hat offenbar *Boudier* die

Objecte ausgewählt, welche er in seinen Figuren 1 *b—e* gezeichnet hat; sie illustriren wohl den schnellen Verfall der Objecte, weniger genau aber den Bildungsvorgang der Chlamydosporen.

An den in Figur 12 gezeichneten Fruchtkörperanlagen, welche aus einem Stücke des Fichtenstumpfes nach Monaten in meinem Zimmer austrieben, fand ich Gelegenheit, die Anlage und Ausbildung des Chlamydosporenlagers nachträglich noch continuirlich zu verfolgen und namentlich die Farbenveränderung zu sehen, welche mit der Reife der Chlamydosporen in den Fruchtanlagen eintritt. Diese werden in wenigen Tagen schwefelgelb (die kleineren Bildungen der Figur 12), eine Färbung, die mit dem Austrocknen und dem pulverigen Zerfall der Fruchtanlagen schnell wieder heller wird (Fig. 12 oben rechts). Die ursprüngliche Gestalt der Anlagen wird durch diesen Zerfall vollständig zerstört, weder im Innern noch im Umfange finden sich Fäden vor, die, von dem Zerfall verschont, den Zusammenhang der Sporenmassen auch nur vorübergehend und lose in Form eines Fruchtkörpers erhalten.

Die einzelnen Chlamydosporen, welche man dem mehligen, gelblichen Pulver der zerfallenen Fruchtkörper entnimmt, haben eine ovale Form und setzen nach beiden Enden stumpf ab. Sie tragen mitunter noch eine der Begrenzungszellen an einer Seite, jedenfalls aber die deutliche Ansatzstelle von diesen (Fig. 22). Sie sind nicht grösser wie Conidien, welche auf Sterigmen abgeschnürt werden, und jeder Mensch, der sie einzeln mit schwachen Vergrösserungen besieht, wird sie für Conidien halten und nicht ahnen, dass sie nur intercalar gebildete Gemmen sind. In der Grösse der Sporen zeigen sich übrigens, wohl je nach der Dicke der Fäden, in welchen sie gebildet wurden, beträchtliche Schwankungen von 0,005—0,006 mm Dicke und 0,006—0,009 mm Länge.

In den oben beschriebenen und in Figur 12 abgebildeten Fruchtkörpern waren die Chlamydosporen die alleinige Fruchtform, welche zur Ausbildung kam. Die Fruchtanlagen waren von vorn herein klein und schlecht ernährt, sie zeigten dasselbe Verhalten, wie die kleinen Fruchtkörper von den Nyctalis-Arten, bei welchen die Entwicklung auch nicht über die zuerst und bevorzugt gebildeten Chlamydosporenlager hinauskam. Freilich zeigten sich hier die Chlamydosporenmassen auf oder in der jungen Hutanlage der Fruchtkörper, welche immer schon die charakteristische, früh erkennbare Formgestaltung der Blätterpilze verriethen. Dies war bei den Chlamydosporenlagern des Oligoporus farinosus nicht der Fall,

weil der zugehörige Löcherpilz seinen Charakter nicht eher ausbildet, als mit der Anlage des Hymeniums in Löchern, welche bei kleinen Fruchtkörpern zu Gunsten der überwiegenden Chlamydosporenbildung ganz unterbleibt.

Nur erst bei grossen Fruchtanlagen wird neben der überreichen Chlamydosporenerzeugung das Hymenium angelegt und bis zur Sporenreife der Basidien, also bis zur charakteristischen Ausbildung des eigentlichen Löcherpilzes gefördert. Im Vergleich zu diesen stellen die hymenienlosen, schwächeren Bildungen zwar dem Anscheine nach selbständige und eigenartig gestaltete Fruchtkörper dar, welche aber in Wirklichkeit gar nichts anderes sind, wie Fruchtanlagen des Oligoporus, an welchen die Hymenienbildung ausgeblieben ist.

Die eigentlichen Fruchtkörper des Löcherpilzes Oligoporus farinosus gehören den stiellosen, schwach hutförmig gestalteten Formen an. Sie tragen das Hymenium nach unten gerichtet und erscheinen an den oberen Theilen gelblich gefärbt und mehlig-pulverig von den Massen der gelblichen Chlamydosporen, zu welchen das ganze obere Hutgewebe nachträglich umgewandelt erscheint (Fig. 14, 1 u. 2). Auch das Hymenium selbst verliert mit der Reife seine natürliche, weisse Farbe, weil auch hier noch die Chlamydosporenbildung bis zu den Basidien fortschreitet und eine gelbliche Färbung bewirkt (Fig. 14). In vielen Fruchtkörpern waren keine Basidien mit Sporen zu finden, nur Massen von Chlamydosporen. Die Röhren waren brüchig und neigten schon bei der zartesten Berührung zu einem Zerfall in pulverige Theile. Nur wenige machten eine Ausnahme, die offenbar noch jünger und frischer waren, wie z. B. in Figur 14, 1—2. Die Poren des Hymeniums hatten hier eine ziemliche Länge und waren mit Basidien bekleidet. In Figur 15 ist ein Längsschnitt dargestellt mit Sporen-tragenden Basidien, die zart und fein von lang keulenförmiger Gestalt sind. Auf ihrer etwas über das Hymenium hervorragenden Spitze tragen sie die ziemlich langen Sterigmen mit den vier kleinen, länglich eiförmigen, farblosen Sporen (Fig. 16, 1 u. 2).

Aber selbst schon in diesen hier dargestellten Fällen war die Chlamydosporenbildung in den sämmtlichen Hyphen des Fruchtkörpers bis zum Hymenium fortgeschritten. Einzelne Fäden zwischen den Basidien zeigten die Anlagen der Sporen in Reihen, in anderen waren die Sporen schon völlig ausgebildet (Fig. 15). Beide Fruchtformen standen unmittel-

bar neben einander (ähnlich wie bei Nyctalis parasitica), und es bedurfte hier nur einer noch vorsichtigeren und weitergeführten Beobachtung, sie in noch intimerem Zusammenhange zu finden. In Fig. 16, 1 ist eine Basidie abgebildet, welche an ihrer Basis eine Spore trägt, und daneben findet sich ein kleines Bündel von einem Faden entspringend, dessen einer Zweig eine Basidie mit Sporen, dessen anderer zwei Chlamydosporen in Reihen trägt (Fig. 16, 2). Bilder dieser Art sind in geeigneten Bildungsstadien der Fruchtkörper bei genügender Vorsicht zahlreich zu bekommen, sie geben den directen und unbestreitbaren Beweis dafür, dass beide Fruchtformen genetisch zusammengehören, dass also die Chlamydosporen die Nebenfruchtform von dem Löcherpilze »Oligoporus« sind.

Die Basidiensporen aus den Poren konnten ohne Schwierigkeit in Nährlösungen aufgefangen werden, um ihre Cultur zu versuchen. Es gelang aber nicht, sie zum Auskeimen zu bringen, welche Nährlösungen auch verwendet sein mochten. Die Culturen der Chlamydosporen hatten dasselbe Schicksal. Auch diese Sporen keimten nicht aus.

Die Ursache dieser negativen Ergebnisse bei der Cultur der Sporen kann nur darin bestehen, dass die Sporen eine Ruhezeit durchmachen müssen, bis sie keimfähig werden. Dies geht überzeugend aus den weiteren, erfolgreichen Culturen hervor, welche nunmehr von den lebendigen Fäden der Fruchtanlagen gemacht wurden, nachdem die Sporen den Dienst versagt hatten. Schon vor 12 Jahren habe ich durch Versuche gezeigt, dass jeder Pilzfaden eines Fruchtkörpers, ja jedes Stückchen eines solchen[1]), wenn es bei der Abtrennung nicht abgestorben ist, in Nährlösungen gleich einer Spore zu neuen Mycelien auswächst. In dem III. Hefte dieses Werkes, der ersten Mittheilung meiner Untersuchungen über die Basidiomyceten, habe ich diese Versuche, in

[1]) Dass jeder vegetative Faden vom Mycel, vom Thallus oder vom Sclerotium eines Pilzes, welcher lebendig abgetrennt ist, für sich in Nährlösungen zu einem neuen Vegetationskörper auswächst, hatte ich schon Anfang der siebziger Jahre in vielen Fällen nachgewiesen, z. B. an Mucor racemosus und M. Mucedo, sogar für einschläuchige Mycelfäden gelegentlich meiner Arbeiten über Alkoholgährung III, Landw. Jahrbücher 1876, bei Peziza Sclerotiorum für Mycelfäden höherer Pilze, Schimmelpilze Heft IV, p. 114. — Dass jeder Faden von jedem Theile eines Fruchtkörpers auswächst zu neuen, wieder in Fruchtkörpern fructificirenden Mycelien ist weiter in dem III. Hefte der Schimmelpilze, Basidiomyceten I nebst den Fadenauskeimungen der Sclerotien in Nährlösungen auf Tafel V in einer Anzahl von Bildern dargestellt.

allen Variationen durchgeführt, ausführlich beschrieben und nachher bei keinem anderen Pilze vergeblich gemacht.

Ich versuchte also auch hier durch vorsichtige Präparation Fäden von dem Hymenium, welches schon Basidien trug, freizulegen, um sie dann in Nährlösungen zu cultiviren[1]). Wie vorherzusehen war, keimte jeder Faden und jedes Fadenstück, welches nur eine unverletzte Zelle enthielt, sofort vegetativ aus. Die so erzeugten Mycelien zeigten die vollste Uebereinstimmung mit den Hyphen, welche die jungen Fruchtanlagen zusammensetzten. Sie waren reich septirt und bildeten an jeder Scheidewand, welche oben hinter der Spitze angelegt wurde, sofort eine Schnalle aus. Es kam nach einigen Tagen zu sehr ausgedehnten Mycelbildungen, die dann innerhalb der Nährlösungen zur massenhaften Erzeugung von Chlamydosporen übergingen. Die Bildung der Sporen war hier genau dieselbe, wie in den Luftfäden der Fruchtanlagen. Der Inhalt im Verlauf eines Fadens sammelte sich auf einzelnen Stellen an, die birnförmig anschwollen und dann durch Scheidewände, die wieder sofort Schnallen bekamen, abgegrenzt wurden. Dann wurden diese Sporenanlagen durch Begrenzungswände enger abgeschieden und zur Reife gefördert. Das Ende war die Entstehung von perlschnurartigen Fäden, in welchen die Sporen zwischen den entleerten Fadentheilen sassen, die hier länger fortbestanden und nicht so schnell aufgelöst wurden als früher (man vergl. Fig. 48 u. 49 auf Taf. VIII)[2]). In inhaltreichen Fäden sassen die Sporen dicht zusammen, in dünnen, die weniger ernährt waren, lagen sie weit auseinander und waren in diesen Fällen so völlig gleich den Gemmen von Mucor racemosus (vergl. Fig. 3 Taf. VII), dass nur an der grösseren Feinheit der Fäden mit ihren Schnallen an den Scheidewänden ersichtlich war, dass man es mit Bildungen eines höheren Pilzes und nicht einer Mucorinee zu thun hatte. Die Bildung der Chlamydosporen in den Mycelien wurde weiterhin

[1]) Schon diese Präparation zur Isolirung einzelner Fäden muss in Nährlösungen gemacht werden, wenn die Auskeimungsversuche gelingen sollen; in blossem Wasser tritt immer ein Absterben der Fäden schon nach kurzer Zeit ein.

[2]) Die Figuren 48 u. 49 auf Tafel VIII sind zwar nicht von den Mycelien des Ol. farinosus, sondern von denen des Ol. rubescens gemacht worden; sie sind aber durchaus bis zur Ununterscheidbarkeit gleich denen von dem Ol. farinosus, so dass sie für diesen und für Ol. ustilaginoides zugleich gelten können. Es schien mir überflüssig, die gleichen Bilder wiederholt wiederzugeben, darum sind die Zeichnungen für Ol. farinosus weggelassen.

so allgemein, dass die Fäden nicht mehr weiterwuchsen und vor lauter Chlamydosporen die Cultur stille stand.

Es zeigt sich also auch hier bei dem Chlamydosporen-bildenden Löcherpilze dasselbe Verhalten an den rein vegetativen Zuständen, wie es schon bei den Blätterpilzen für die beiden Nyctalis-Arten ermittelt wurde. Die Chlamydosporen treten schon in den Mycelien auf, ehe es noch zur Anlage von Fruchtkörpern kommt, und sie treten in solchen Mengen auf, dass in Wirklichkeit die Anlage der Fruchtkörper in Nährlösungen durch sie gehindert wird. —

Oligoporus ustilaginoides (nov. sp.) schliesst die längst bekannten, oft untersuchten und oft verkannten Chlamydosporen-Früchte, die schon lange den Namen Ptychogaster albus tragen, in sich ein. Diese merkwürdigen Früchte kommen an altem Nadelholz, in manchen Gegenden, z. B. im Grunewald bei Berlin, zur Zeit des Herbstes häufig vor. Sie erscheinen meist oberirdisch als rundliche, wallnuss- bis eigrosse Körper, welche jung und unentwickelt eine weissliche, zur Zeit der Sporenreife eine bräunliche Farbe haben und nachträglich in eine braune Sporenmasse zerfallen. Junge, noch weisse Fruchtkörper sind äusserlich dicht filzig, werden aber, wenn sie nass geregnet sind, borstig oder schuppig, indem die peripherischen Hyphen sich zu scheinbaren Borsten zusammenlegen (Taf. VIII, Fig. 32). Das ziemlich dichte, radial ausstrahlende Hyphengefüge im Innern ist vor der Sporenbildung ebenfalls weiss und mitunter schwach gezont (Fig. 31, 1 u. 2), nimmt aber mit der Sporenbildung eine gelbliche, dann eine bräunliche und endlich eine braune Farbe an, sobald die Sporenbildung beendet und der ganze Fruchtkörper zu einer nur lose zusammenhängenden Sporenmasse umgewandelt ist. Nur in besonders günstigen Jahren erscheinen an grossen Fruchtkörpern, die am spätesten auftreten, die Hymenien des Löcherpilzes (Fig. 33 *a*). Die kleineren Bildungen und auch viele grosse zerfallen in ihrer ganzen Masse in die braunen Sporen, ohne dass es bei ihnen überhaupt nur zur Anlage des Hymeniums kommt. —

Corda[1]) war der erste, welcher die Chlamydosporenfrüchte des Oligoporus

[1]) *Corda*'s Icones Fungorum II.

ustilaginoides fand und beschrieb, er ist auch der Autor des Namens Ptychogaster. Offenbar hat sich *Corda* von den sporenreifen Zuständen des Pilzes bestimmen lassen, ihn neben Aethalium und Spumaria zu stellen und der Familie der Aethalini unter den Myxogastreen einzufügen. — *Fries*[1], der diese Ansicht *Corda*'s zuerst noch theilte, überzeugte sich später, dass der Pilz keine Form der Myxogastreen sein könne, dass er vielmehr nach den Polyporus-ähnlichen Hyphen, die mit Schnallen versehen sind, ein Basidiomycet, am wahrscheinlichsten eine monströse Bildung von Polyporus borealis sein müsse. — *Tulasne*[2] hat dann den Pilz zuerst in seiner Entwicklung untersucht und in seiner Abhandlung: »*Note* sur le Ptychogaster albus (*Corda*)« im Jahre 1864 eingehend zugleich mit dem Pilacre Petersii beschrieben und 6 Jahre später die Abbildungen für beide Pilze nachgetragen. *Tulasne* hat die Schnallen-führenden Hyphen in den Fruchtkörpern, welche die Sporen bilden, richtig gesehen und entscheidet hiernach, dass der Pilz kein Myxomycet sein könne, wie *Corda* angenommen hatte. Die Art der Sporenbildung, wie er sie abbildet, ist aber soweit abweichend von der Basidienbildung bei Polyporus, dass er auch die Meinung von *Fries*, der den Pilz als eine monströse Bildung von Polyporus borealis ansieht, nicht theilen kann. Auch die Aehnlichkeit der Fruchtkörper mit denen der Lycoperdaceen sieht *Tulasne* nur als eine äusserliche an und stellt dann den Pilz mit Pilacre zusammen, mit welchem er in der Sporenbildung — nach seinen Beobachtungen, die an ganz unbegreiflichen Unrichtigkeiten leiden, — so vollkommen übereinstimmen soll, dass beide Pilze zu einer Gattung vereinigt werden könnten. Von Pilacre sowohl wie von Ptychogaster sagt er dann aus, dass er den Gedanken nicht unterdrücken könne, beide Pilze seien nur Entwicklungsglieder von anderen, z. B. von Poronia unter den Ascomyceten. Wie dann auch *de Bary* sich dieser Ansicht über den Pilacre angeschlossen hat, habe ich in dem VII. Hefte dieses Werkes[3] dargelegt, wo ich zugleich die Auffassungen dieser beiden ersten mycologischen Autoritäten als völlig irrthümliche und unrichtige nachgewiesen habe. — Nach *Tulasne* hat dann noch *Cornu*[4] den Ptychogaster untersucht und bereits darauf hingewiesen, dass die Sporen bei den fructificirenden Fäden sich

---

[1] *Fries*, Summa veget. Scandinav. p. 564.

[2] *Tulasne*, Ann. sc. nat. 5. Serie, Tome IV u. Tome XV, Taf. XII, Fig. 1 – 4.

[3] *Brefeld*, voriges Heft, Basidiomyceten II, die Abhandlung über Pilacre Petersii.

[4] *Cornu*, Bull. de la soc. botan. de France, Tome 23, p. 362.

nicht, wie *Tulasne* beobachtet hat, als seitliche Ausstülpungen bilden, dass sie vielmehr »durch Zerfall der spiralig gekrümmten Hyphenzweige in eine Reihe von Sporen« entstehen, dass mit den Sporen die Hyphen gelatinös werden und sich auflösen und die gebildeten Sporen in Haufen verkleben. *Cornu* vergleicht den Pilz auch mit Pilacre und kommt zu dem Schlusse, dass weder Pilacre noch Ptychogaster selbständige Pilze seien, sondern nur Entwicklungsglieder von anderen, der Ptychogaster möglicher Weise eine Fruchtform von Polyporus destructor. — *Ludwig*[1]) fand dann endlich das Hymenium in Löchern an dem Ptychogaster, welches er einer neuen Form von Polyporus zuschreibt, die er Polyporus Ptychogaster nannte, um hierdurch anzuzeigen, dass sie den Ptychogaster als Fruchtform einschliesst. —

Trotz des eifrigsten Suchens konnten die Ptychogaster-Kugeln in der Umgebung von Münster nicht aufgefunden werden. Die Untersuchungen sind daher an einem Materiale ausgeführt, welches uns Herr *Hennings* (vom botanischen Museum zu Berlin) und Herr Oberlehrer Prof. Dr. *Ludwig* zu übersenden die Güte hatten. Das Material von Herrn *Hennings*, welches aus dem Grunewalde bei Berlin stammt, zeigte an mehreren Fruchtkörpern die Anlagen des Hymeniums, freilich nicht so weit ausgebildet, als in der Figur 33, welche nach einem Spirituspräparate von *Hennings* gezeichnet ist.

Die jüngsten Zustände von dem Ptychogaster, welche wir erhielten, hatten ein weisses Ansehen; aussen waren die Hyphen bündelweise verklebt zu dicken Zotten, wie in Figur 32, im Innern war das Gefüge der Hyphen ein dichtes, die Farbe ebenfalls weisslich. In diesen wallnussgrossen Fruchtkörpern fanden sich alle Entwicklungsstadien vor von der ersten Anlage der Sporen-erzeugenden Seitentriebe bis zur Sporenbildung in diesen, wie sie in den Figuren 23—27 zur Darstellung gebracht sind. Etwas ältere Fruchtkörper hatten eine dunklere Färbung angenommen, sie liessen mitunter, aber nicht immer, schwach ausgeprägte concentrische Zonen erkennen, welche durch einen zonenweisen Wechsel von helleren und gefärbten Partien bedingt wurden. Durch die Zunahme einer radialen Streifung, welche in den Figuren 31, 1 u. 2 schon deutlich unterscheidbar wird, und in Figur 30, 1 u. 2 in den fortgeschrittenen Stadien dargestellt ist, wurden diese Zonen mehr und mehr verwischt. Die

[1]) *Ludwig*, Zeitschrift für ges. Naturw. 1880, Band 53, p. 430.

Streifung war von einer Färbung ins Bräunliche begleitet. Sie zeigte den Beginn der Sporenreifung und der Sporenansammlung in radialen Streifen an. In diesen Stadien verloren erst die Fruchtkörper ihre Festigkeit, die mit dem Austreiben der sporenerzeugenden Fäden eher noch zugenommen hatte, sie wurden weicher und dunkler. Allmählich verschwanden die helleren Partien zwischen den dunklen Streifen, die sich verbreiteten, bis sie sich fast berührten und zu förmlichen Sporenkammern wurden. Dann trockneten die Fruchtkörper ein, die zwischen den Kammern noch gebliebenen Hyphenreste, welche die abwelkenden Fruchtkörper noch lose zusammenhielten, vergingen, und die braun und brüchig gewordene Masse zerfiel bei der geringsten Berührung gleich einer Brandblase in eine braun verstäubende Sporenmasse mit unkenntlichen Hyphenresten. — Der ganze Verlauf der Entwicklung in grossen Fruchtkörpern liess eine anfangs kaum unterscheidbare, späterhin aber centripetal fortschreitende Richtung erkennen; die peripherischen Hyphenpartien blieben von der Sporenbildung ausgeschlossen, nach innen ging diese fast bis zur Basis fort.

Die mikroskopische Untersuchung ergab für die jüngsten Bildungsstadien kein wesentlich anderes Bild, wie es schon für die Chlamydosporen-Früchte von Oligoporus farinosus beschrieben ist, nur waren hier bei den Sporenfrüchten des Oligoporus ustilaginoides, ihrer bedeutenderen Grösse entsprechend, alle Einzelheiten viel klarer und übersichtlicher zu sehen und zu verfolgen. — Die Zustände vor der Sporenbildung zeigen ein Gefüge aus einheitlichen, ziemlich gleich dicken Hyphenelementen, welche von der Ansatzstelle der Fruchtanlage am Substrate in deutlich radialer Richtung ausstrahlen. Sie sind ziemlich dicht verbunden, hie und da sogar strangweise vereint, bis zum Umfange, wo die Fäden aufhören in die Länge zu wachsen und als ein loser Filz enden. Da die sämmtlichen Hyphenmassen des Fruchtkörpers ein gleichmässig dichtes Gefüge haben, aber nach der Basis auf eine eng umgrenzte Ansatzstelle zurückgehen, so folgt mit Nothwendigkeit, dass die ersten Fäden der Fruchtanlage auch mit zunehmender Länge eine gleichmässig fortschreitende Verzweigung erfahren müssen und dass diese Verzweigungen, welche den wachsenden Raumumfang decken, der radialen Richtung der primären Fäden folgen. Erst an den Stellen, wo diese Verzweigung nachlässt, hört auch das dichtere Gefüge auf, und die Fäden gehen in die losere Bekleidung des Umfanges resp. der Oberfläche des Fruchtkörpers über. Je nach den Luftinterstitien zwischen den Hyphen er-

scheinen die einzelnen Stellen im Innern des Fruchtkörpers etwas heller oder dunkler. Die Fäden haben schon in der Zeit, wo sie noch im Längenwachsthum begriffen sind, an allen Scheidewänden Schnallen, die sich bis zur Spitze verfolgen lassen. Nur einzelne Fäden machen hiervon eine Ausnahme, die auch sonst durch ihren eigenthümlichen fettreichen Inhalt bemerkbar werden. Sie sind durch den ganzen Fruchtkörper zerstreut, bald mit grösserer, bald mit geringerer Deutlichkeit zu unterscheiden und entsprechen wohl den fettführenden Schläuchen, welche auch bei anderen Polyporeen-Fruchtkörpern gefunden werden[1]). Sie machten sich in einzelnen Fruchtkörpern dadurch besonders bemerkbar, dass sie sich in einzelnen tangentialen Partien etwas reicher verbreiteten und hierdurch eine schwach ausgeprägte Zonenbildung herbeiführten (wie in Fig. 31, 1 u. 2), die auf Längsschnitten mit blossem Auge gesehen werden konnte, ehe noch die Sporenbildung begonnen hatte.

Zwischen den Erstlingshyphen, welche die Masse des Fruchtkörpers ausmachen, treten nun, sobald das Längenwachsthum und damit die Grössenzunahme der Anlage zu Ende geht, neue und etwas dünnere Hyphen auf, welche als Seitenzweige von den ersten entspringen und sich in die Zwischenräume zwischen diese eindrängen. Wie zahlreich sie angelegt werden, zeigt ein Blick auf die Figuren 23—26 der Tafeln VII u. VIII. Die Stellen ihres Ursprunges sind keine willkürlichen, sondern ganz bestimmte. Sie entspringen an den Scheidewänden, bald neben den Schnallen, bald auf diesen, meist in der Einzahl, seltener zu zweien neben einander (Fig. 23—25). Die ersten Seitenzweige bekommen wieder Scheidewände und treiben sogleich, oft noch ehe sie eine Schnalle gebildet haben, von Neuem aus. Dass auch diese secundären Seitenäste wieder austreiben, kann noch sicher unterschieden werden; dann aber hat die Beobachtung ihre Grenzen. Sie wird dadurch gehindert, dass alle diese secundären Triebe die Neigung haben, sich einzurollen, und dass ein dichter lichtbrechender Inhalt in den letzten Verzweigungen die klare Einsicht trübt. Es kommen endlich dicht-verworrene Hyphenknäuel aus überaus zarten Fäden zu Stande, deren lichter Inhalt mit den besten Linsen undurchdringbar wird, sobald auch noch die Membranen zu verquellen anfangen und undeutlich werden, wie es leider mit beginnender Sporen-

[1]) l. c. der Milchsaftbehälter etc. von *G. Istvánffy* und *O. Johan-Olsen*.

bildung sofort geschieht. Bilder von gleicher Fadenverknäuelung und von gleicher Verschwommenheit in den Fadencontouren durch lichtbrechenden Inhalt und durch Verquellung der Membranen sind nur noch in den Fruchtknoten des Getreides zu finden, wenn diese von den Pilzfäden der Tilletia- oder der Ustilago-Formen, die sich zur Sporenbildung anschicken, durchwachsen sind. Gleich schwierig wie bei den Brandpilzen ist nun auch hier die Einsicht in die engeren Vorgänge der Sporenbildung zu gewinnen.

Tulasne[1]), der die ersten Beobachtungen machte, ist hier völlig gescheitert. Nach seinen Abbildungen entstehen die Sporen seitlich an den Fäden, fast ohne Sterigma, in derselben Art, wie er es auch für Pilacre abgebildet hat, mit welchem er den Ptychogaster, wohl im Wesentlichen nach der vermeintlichen Aehnlichkeit in der Sporenbildung, vereinigt. In der Wirklichkeit existirt hier aber gar keine seitliche, sondern nur eine intercalare Sporenbildung, die Sporen kleben nur seitlich an den verquellenden, undeutlichen und zusammengerollten Fäden an, die *Tulasne* von ihnen entspringend gezeichnet hat. *Cornu*[2]) corrigirt bereits die Angaben *Tulasne*'s, indem er aussagt, dass die spiralig gekrümmten Hyphenzweige in eine Reihe von Sporen zerfallen, welche dann nach ihrer Bildung in Haufen verklebt werden von den zu einer Gallerte verquellenden Hyphentheilen.

Durch Anwendung von Fixir- und Präparations-Hülfsmitteln moderner Art gelang es, aus günstigen Entwicklungsstadien der einzelnen Fruchtkörper Präparate von ungetrübter Klarheit herzustellen, welche in den Bildern der Figuren 26—29 gezeichnet sind. Sie lassen die vollste Uebereinstimmung mit der Chlamydosporenbildung erkennen, wie sie an den grösseren und günstigeren Objecten von Nyctalis gewonnen sind. Die Seitenäste letzten Grades, die von sehr dünnen, lang austreibenden Fäden gebildet sind, lassen im Verlaufe dieser Fäden eine Inhaltsansammlung auf einzelne, etwas anschwellende Stellen erkennen, welche, wie immer, zunächst durch Scheidewände abgegrenzt werden (Fig. 27, 1). Die Entwicklungsrichtung in einzelnen Fäden ist eine eben noch unterscheidbar centripetale. Der Inhalt jeder Sporenanlage zieht sich dann auf die engere Anschwellung zurück, welche beiderseits durch Begrenzungswände ab-

[1]) *Tulasne*, l. c. der Abh. in den Ann. sc. nat.

[2]) *Cornu*, l. c. des Bull. de la soc. botan. de France.

geschieden wird (Fig. 27, 2 u. 3). In den Figuren 29, 1 u. 2 sind diese Einzelheiten bei starken Vergrösserungen gezeichnet. Die ersten Chlamydosporen-Wände sind fast alle noch mit einer Schnalle versehen, welche gleich mit der Anlage der Wand sich bildet; nach beiden Seiten sind die inhaltsleeren Begrenzungszellen zu unterscheiden, welche die einzelnen rosenkranzförmig angeordneten Sporen von einander trennen. Die Länge der sporenbildenden Fäden und die Zahl der Sporen in diesen kann nicht übersehen werden, weil die Fäden sich spiralig einrollen; die Zeichnungen in den Figuren 27—29 geben sicher nicht die ganzen Fäden, sondern nur die basalen, weniger eingekrümmten Enden wieder.

Zugleich mit der Anlage der Sporen erfolgte auch die eigenartige Verquellung aller Fadentheile, welche an der Sporenbildung nicht weiter betheiligt sind. Sie erscheinen, ganz so, wie es von den Brandsporen-erzeugenden Fäden der Ustilagineen längst bekannt ist, corrodirt und undeutlich. Hierdurch wird es schwer möglich, nachträglich noch etwas Bestimmtes zu sehen. Nur an der Basis der Fäden kann man noch die Anordnung der Sporen zwischen den Schnallen-tragenden Begrenzungszellen unterscheiden, während sie an den Spitzen schon vergangen und zu einem verklebten Knäuel von Sporen geworden sind, wie in Fig. 28 u. 29. Diese schon gebildeten und lose verklebten Knäuel von Sporen werden von nun ab zu einem neuen Hindernisse für die Beobachtung. Die Sporen verdecken, namentlich wenn sie eine braune Färbung angenommen haben, nicht nur jedes Bild, sie bleiben auch bei versuchter Präparation der Fäden, wobei die Knäuel zerfallen, einzeln an allen noch jüngeren Fadenpartien äusserlich kleben und können so leicht den Verdacht erwecken, als ob sie hier entstanden wären. Durch Ansichten dieser Art hat sich selbst ein so virtuoser Beobachter und Mycologe, wie *Tulasne*, täuschen und zu der Annahme verleiten lassen, dass die Sporen, wie an den Basidien von Pilacre, äusserlich abgegliedert würden.

Die Anlage der Sporen in den fructificirenden Fäden geht schnell vor sich, und noch schneller folgt ihr der Zerfall der Sporenketten und die Auflösung der nicht weiter betheiligten Fadentheile. Die Nachreife der Sporen, die Färbung ihrer Membranen wird erst äusserlich sichtbar, wenn sie schon aus ihrem natürlichen Verbande gelöst sind. Die zerfallenen und braungefärbten Sporen sammeln sich in den Zwischenräumen zwischen den primären Hyphen an, sie geben den Fruchtkörpern auf

dem Längsschnitte die radiale Streifung, wie sie mit blossem Auge (Fig. 30) schon erkennbar ist. Die braunen Längsstreifen sind anfangs schmal, sie nehmen in dem Masse zu, als die Sporenbildung fortschreitet und die Masse der Sporen sich in den Lücken ansammelt (Fig. 30, 2). Diese Lücken sind von vorn herein von ungleicher Grösse und an jeder Stelle und in jedem Fruchtkörper verschieden. Sie erscheinen dort am weitesten und längsten, wo die primären Hyphen sich zu Bündeln geschlossen hatten und weite Luftinterstitien zwischen sich liessen. In diese gehen die sporentragenden Seitentriebe hinein und sammeln sich zu einem dichten, unentwirrbaren Knäuel verschlungener Hyphen an. Mit seiner Umwandlung in Sporen entstehen so förmlich mit Sporen angefüllte Säcke, deren Wände von den ursprünglichen, hyalin gewordenen Hyphenbündeln gebildet sind, wie in Fig. 30, 2 in einem schwach vergrösserten Längsschnitte gezeichnet ist.

In demselben Verhältnisse, wie durch das Austreiben der sporenbildenden Seitenäste die Masse der jungen Fruchtkörper dichter und fester wird, in dem gleichen Verhältnisse verliert sich diese Beschaffenheit wieder, wenn die Fäden sich mit der Sporenbildung ihres Inhaltes zu entleeren anfangen und endlich zerfallen. Sie werden wieder lockerer und weicher. Die primären Fäden entleeren ihren vorher reichen und dichten Inhalt mit der fortschreitenden Anlage von Seitentrieben, die Seitentriebe selbst entleeren sich für die Bildung der Sporenketten und vergehen, wenn die Sporen fertig sind. In dem Masse, als die Sporenmassen sich ansammeln, die Sporensäcke grösser werden, lösen sich die secundären Hyphen auf, die primären Hyphen werden erschöpft und die fettführenden Schläuche durch den Verlust des Inhaltes in ihnen undeutlich und unsichtbar. Auf Längsschnitten ist das Bild eines reifenden Fruchtkörpers ein undeutliches und verschwommenes. Die einzelnen Sporenräume sind nicht mehr unterscheidbar, die entleerten, primären Hyphen bilden ein zerbrechliches Gerüst, welches die Form des Ganzen nur lose zusammenhält. In dem Augenblicke, wo dieses Gerüst zerfällt, ist der Rest ein brauner Sporenhaufen mit unkenntlichen Hyphentrümmern, und man wird es nun *Corda*, der nur diese letzten Reifestadien gesehen hat, nicht verargen können, wenn er seinen Ptychogaster neben Spumaria und Aethalium zu den Myxogastreen stellte[1]). Die Entwick-

[1]) l. c. Icones fungorum II.

lungsgeschichte lehrt, dass zwar diese Uebereinstimmung mit einem Myxomyceten nur eine rein äusserliche ist, sie erweist dagegen mit überzeugender Klarheit, dass die Bildungsvorgänge des Ptychogaster vollständig übereinstimmen mit den Einzelheiten, welche über die Entwicklung der Brandsporen und der Brandsporenlager der Ustilagineen bekannt sind. Beide Fruchtformen sind die gleichen, und die Brandpilze sind als gar nichts anderes anzusehen, als eine natürliche Gruppe von Pilzen, bei welchen die Chlamydosporenfructification die überwiegende ist, wie in einem späteren Abschnitte ausführlicher besprochen und hier nur zur Rechtfertigung der Artbezeichnung Oligoporus »ustilaginoides« angedeutet werden soll.

Die einzelnen Chlamydosporen haben ungefähr die Grösse der Sporen von Oligoporus farinosus; auch die Gestalt, meist eilänglich, ist fast dieselbe. Nur die Farbe ist verschieden; selbst die einzelnen Sporen sind hier deutlich braun gefärbt. Sie schwanken in der Grösse und Form in engen Grenzen (= 0,006—0,007 mm Breite und 0,007—0,009 mm Länge) tragen aber nur selten noch eine entleerte Begrenzungszelle an sich. Bei starker Vergrösserung erscheint die Aussenhaut etwas rauh.

Wohl die meisten Fruchtanlagen von dem Oligoporus ustilaginoides kommen über die überreiche Bildung der Chlamydosporen nicht hinaus. Auch selbst bei grossen Fruchtanlagen sucht man vergebens nach dem Hymenium des zugehörigen Oligoporus, den *Ludwig*[1]) zuerst aufgefunden hat. Das Ueberwiegen der Chlamydosporenbildung ist es offenbar, welches die Ausbildung der höheren Fruchtform in Hymenien und Basidien verhindert. Nach Aussage von *Ludwig* tritt der Löcherpilz an Fruchtkörpern, die durch Chlamydosporenbildung nicht erschöpft sind, in später Jahreszeit auf. Wir fanden, wie schon p. 128 gesagt ist, deutliche Anlagen

[1]) *Ludwig* fand, dass die Ptychogaster-Fruchtkörper zuweilen an der ganzen Unterseite Polyporusröhren bilden. An Schnitten war weder mit unbewaffnetem Auge, noch auch mit dem Mikroskope ein Unterschied zwischen der Polyporus- und der Ptychogaster-Schicht zu sehen, was ihn zu der Ueberzeugung führte, »dass die Polyporusröhren und die Ptychogasterhöhlen nur zwei Fructificationsweisen eines und desselben Pilzes darstellen«, den er dann Polyporus Ptychogaster nennt. Man vergl. *Ludwig*, Ptychogaster albus *Corda*. Die Conidiengeneration von Polyporus Ptychogaster n. sp., Zeitschrift für gesammte Naturw. Bd. 53, 1880, p. 430, Taf. XIII, Fig. 3.

des Hymeniums an mehreren Exemplaren, die uns Herr *Hennings* aus dem Grunewald geschickt hatte. Die Fäden des Ptychogaster gingen direct in das Hymenium über, welches aber leider noch keine Basidien hatte. Diese waren auch an einem in Figur 33 abgebildeten Fruchtkörper noch nicht gebildet, den mir, in Spiritus aufbewahrt, Herr *Hennings* nachträglich zur Untersuchung gab. Die Anlage des Hymeniums von der weissen Farbe junger Fruchtanlagen ist hier eine einseitige und, wie ich vermuthe, nach unten gerichtete. In dem oberen Theile war die Anlage von Chlamydosporen zu unterscheiden, aber noch keine reifen Sporen zu sehen. Dies spricht dafür, dass die Anlage des Hymeniums hier neben und gleichzeitig mit den Chlamydosporen erfolgt, und dass diese vorzugsweise in dem oberen Theile der Fruchtanlagen ihre Bildungsstätte haben, während unten das Hymenium des Löcherpilzes sich ausbildet, was auch mit den Beobachtungen von *Ludwig* in der untenstehenden Anmerkung übereinstimmt. Der Löcherpilz würde demnach, wenn diese Auslegungen richtige sind, den Formen mit Fruchtkörpern und unterseitigem Hymenium sich anschliessen und oberseits die Lagerstätte der Chlamydosporen tragen, wie es ja auch für die Fruchtkörper des Oligoporus farinosus zutrifft. Ich hoffte, in den beiden letzten Wintern neues Material zu bekommen und die Untersuchung abzuschliessen; die trocknen Monate October und November haben aber die Entwicklung des Pilzes, der an keinem Standorte zu finden war, verhindert. Demnach werde ich die Ergänzungen später nachtragen, sobald ein günstiger Herbst mich in den Besitz des Materiales setzt. Dass im Uebrigen über den genetischen Zusammenhang zwischen dem Ptychogaster und dem Löcherpilz nach den von *Ludwig* und uns bereits angegebenen Einzelheiten und nach den für die Nyctalis-Formen und für den Oligoporus farinosus erwiesenen Thatsachen, nach welchen die Chlamydosporen Entwicklungsglieder ganz verschiedener Basidiomyceten-Typen sind, nicht der geringste Zweifel mehr bestehen kann, bedarf keiner weiteren Erörterung.

Die Chlamydosporen von Oligoporus ustilaginoides keimten weder bald nach ihrer Bildung, noch auch in späterer Zeit aus. Die Sporen müssen wohl auf ihrer Bildungsstätte bleiben und hier ihre Ruhezeit durchmachen, bis sie im folgenden Herbst von Neuem austreiben. Dagegen sind neue Mycelien aus den noch nicht erschöpften Hyphen junger Fruchtanlagen leicht in Nährlösungen zu ziehen. Sie werden von denselben Schnallen-führenden Fäden wie die Fruchtanlagen gebildet. Schon nach wenigen Tagen erschienen die

Anlagen einzelner Chlamydosporen, ganz wie bei den Mycelien von Ol. farinosus, in allen Fäden (vergl. Fig. 48 u. 49), deren Fortbildung hier nachträglich durch Bacterien gehindert wurde, welche mit den Fäden aus den nicht reinen Fruchtanlagen, die zur Verfügung standen, in die Culturen übertragen waren.

Oligoporus (?) rubescens (nov. sp.). Mit seinem Ptychogaster citrinus zugleich hat *Boudier* in seiner Abhandlung noch eine andere Ptychogaster-Form beschrieben und abgebildet, welche er Ptychogaster rubescens nannte. Ich hatte nachträglich, Dank der freundlichen Zusendungen des Herrn *Hennings*, auch Gelegenheit, diese Form zu untersuchen und zu cultiviren. Sie zeigt in der Formgestaltung und in der Ausbildung der Chlamydosporen einzelne Abweichungen, welche ebenso eigenartig als interessant sind.

Die jüngsten Zustände des Pilzes waren nicht verschieden von den Abbildungen, welche *Boudier*[1]) in seiner Figur 2 gegeben hat. Sie bestanden aus weissen, radial ausstrahlenden Hyphen, aus deren Masse ein röthlicher Farbenton durchschimmerte, den auch *Boudier* wahrgenommen hat. Durch den Transport von Berlin nach Münster waren, wie in dem Bilde 41, die Hyphen des Umfanges etwas zottig verklebt. Zwischen den Primärhyphen wurden im Innern die Chlamydosporen-bildenden Seitentriebe eben angelegt, ohne dass noch die Sporen in diesen zu sehen waren. Das Object genügte, um die völlige Uebereinstimmung in der Entwicklung mit den beiden früheren Formen bis zu diesem Punkte zu constatiren.

In den nächst älteren Fruchtanlagen, welche zur Untersuchung vorlagen, war bereits die Sporenbildung im Gange; das Innere hatte eine deutlich rothe Färbung angenommen, welche sich namentlich in radialen Streifen bemerkbar machte. Die Figur 42, welche diese Bildungsstadien mikroskopisch wiedergibt, weicht eigentlich nur in der Farbe von der Figur 30, dem Längsschnitt von Ptychogaster albus, ab; selbst die Zonenbildung ist erkennbar, wenn auch nicht so scharf ausgeprägt, wie in Figur 31.

Bei der mikroskopischen Untersuchung zeigten sich auch bei dieser Form die alten Schwierigkeiten. An den Fäden, die noch keine Sporen gebildet hatten, war nichts zu sehen, als eine überreiche und dichte Verzweigung; an den Fäden aber, die schon Sporen hatten, war bereits die Quellung einge-

[1]) l. c. der Abhandlung in dem Journal de botanique.

treten, welche nichts mehr unterscheiden liess, wie einzelne Sporen, welche auf undeutlichen verquollenen, jedenfalls aber dicht verbundenen Verzweigungen sassen. Alle Fixirmittel und Präparationskünste wurden von Dr. *Istvánffy* verwendet, um ein klares Bild zu bekommen. Es gelang aber nicht. Vergebens wurde nach den letzten Verzweigungen gesucht, welche in den früheren Fällen der Chlamydosporenbildung bei dem Ol. farinosus und Ol. ustilaginoides (Taf. VII, Fig. 17—22 u. Taf. VIII, Fig. 26—29) in die Ketten von Chlamydosporen zerfielen. Es konnten nicht einmal zwei Sporen im Zusammenhange gefunden werden. Immer waren die Verzweigungen so dicht verbunden, der Inhalt so lichtbrechend, die Contouren der Fäden so verschwommen, dass jede klare Einsicht illusorisch wurde. Das Material selbst, die gegebenen Entwicklungszustände des Pilzes, waren dagegen untadelhaft günstig. Die Fruchtkörper waren frisch und nicht zu weit fortgeschritten, sondern nur erst wenig Sporen ausgebildet. Es war nicht anzunehmen, dass es bessere Zustände geben konnte, als diese. Als uns andere und reifere gesandt wurden, ergab sich bald, dass hier gar nichts mehr zu sehen war, dass mit der Zunahme der Sporen jede weitere Untersuchung ganz unmöglich wurde. Mit Widerstreben wurde das Object aufgegeben und in den Notizen vermerkt, dass über die Beobachtungen und Zeichnungen, welche schon *Boudier* in seinen Figuren 2 *a* u. *b* der citirten Abhandlung gegeben hat, nicht hinaus zu kommen war, weil das Object nach seiner Eigenart der Beobachtung unüberwindliche Schwierigkeiten entgegensetzte. Nach *Boudier*'s Zeichnungen sitzen die Sporen nämlich immer nur einzeln an den Enden kurzer, aber dicht zusammenstehender Verzweigungen, niemals in kettenförmigen Reihen im Verlaufe längerer Fäden.

Von den Fruchtanlagen, die sich dem Zustande der Reife zuneigen, ist nichts auszusagen, was nicht schon bei den beiden anderen Formen von Ptychogaster vermerkt ist. Die Masse der rothen Sporen nimmt zu, die Hyphen erschöpfen sich für die Sporenbildung, sie vergehen allmählich bis auf ein zerbrechliches Gerüst, zwischen welchem die dichten Sporenmassen angehäuft sind. Von diesen Fruchtkörpern hat Dr. *Istvánffy* in Figur 43, 1—3 einige im Längsschnitt gezeichnet. Sie waren ganz trocken, hielten aber viel fester zusammen, wie die reifen Kugeln von Ptychogaster albus es thaten. Man konnte mit der grössten Leichtigkeit radiale Längsschnitte machen, in welchen der radial ausstrahlende Aufbau auf den ersten Blick zu erkennen war. Das Gerüst

der primären, eintrocknenden Hyphen bleibt hier nach der Sporenreife besser erhalten, einzelne dickere Hyphenzüge sind auch in der Zeichnung angedeutet. Diesem Umstande danken die Fruchtkörper ihre Erhaltung in der äusseren Form noch nach der Sporenreife. Die Masse der Sporen ist natürlich weit überwiegend gegen die Hyphenreste, und durch sie erhalten die trocknen Fruchtkörper das chokoladefarbene, braun-röthliche Ansehen, wie in Fig. 43, 1—3.

Einige Monate nach dem fast negativen Ausgange dieser ersten Untersuchungen des Ptychogaster rubescens sandte mir Herr *Hennings* noch einmal, auf meinen Wunsch, die jüngsten Stadien von eben sichtbaren Fruchtanlagen, die vorsichtig vom Substrat abgehoben und in einem kleinen Gläschen verpackt waren. Ich hob mit aller Vorsicht von dieser neuen Sendung die einzelnen reinen Hyphentheile ab, und cultivirte sie in Nährlösung. Sie wuchsen hier sogleich zu neuen grossen Mycelien aus, die den ganzen Culturtropfen mit ihren reich verzweigten, feinen, an allen Scheidewänden Schnallen-tragenden Fäden ausfüllten. Nach etwa 14 Tagen kamen in den Mycelfäden die Chlamydosporen zum Vorschein, die späterhin allgemein angelegt wurden. Sie bildeten sich intercalar im Verlaufe der Fäden aus, selten nahe zusammen, meist in entsprechenden Entfernungen von einander, wie in Figur 48—50. An den fertigen Sporen, die in den entleerten Fäden so deutlich als möglich wurden, waren wieder die Begrenzungswände ein- oder beiderseitig, häufig auch noch Schnallentragend zu sehen. Hiernach war wenigstens für die Chlamydosporen in den Mycelfäden die völlige Uebereinstimmung mit den übrigen Ptychogaster-Formen (und auch mit Nyctalis) hergestellt.

In den besten Culturen der erwähnten Art, welche nicht von Bacterien gestört wurden, (die selbstverständlich mit den Fäden der Aussaat, an welchen sie äusserlich kleben, in die Culturen kamen), ging nun aber, wenn auch langsam, die Entwicklung stetig weiter fort. Es bildete sich ein Luftmycel von weisser Farbe aus, dessen Masse im Laufe von Wochen grösser wurde und dann eine röthliche Färbung annahm, womit ein sichtbares Welken der Fäden verbunden war. Eine Anzahl von Culturen wurde in diesem Zustande unterbrochen, mit Alkohol übergossen, um das Luftmycel zu benetzen. Nach der Verdunstung des Alkohols und nach Zusatz von etwas Ammoniak-haltigem Wasser wurden die Fäden völlig wieder prall, wie im natürlichen Zustande, und es kamen Bilder zum Vor-

schein, die gar nichts zu wünschen übrig liessen, und die mühelos alle Einzelheiten in der Bildung der Chlamydosporen aufklärten, welche früher in den Fruchtanlagen absolut nicht zu sehen waren.

Die Luftfäden der Mycelien hatten an den einzelnen Fäden Chlamydosporenträger gebildet, die mit der Anlage der Sporen den rothen Schimmer der Luftmycelien bewirkt hatten. Es war hier im Kleinen übersichtlich das entstanden, was im Grossen in den wirklichen Fruchtanlagen, die nicht aus einzelnen, sondern aus dichtverbundenen, radial ausstrahlenden Fäden gebildet waren, ganz ebenso entsteht, nur bei dem beschleunigten Gange der Entwicklung in dem Hyphengewirr nicht mehr deutlich unterscheidbar wird.

Die langsam wachsenden, einzelnen Chlamydosporenträger vergingen auch langsam, und alle die unbequemen Eigenthümlichkeiten der Träger in den Fruchtanlagen, ihre schnelle Vergänglichkeit, die Vergallertung der Fäden mit der ersten Bildung der Sporen und der störende, lichtbrechende Inhalt in den wirr und eng verwickelten Verzweigungen kamen hier gar nicht störend zur Geltung. An einzelnen Mycelfäden des Umfanges einer Cultur wurden schon die Fäden, welche mit wenigen Verzweigungen in die Luft ragten, zu Trägern von Chlamydosporen. In Figur 50 ist ein kleiner Träger dieser Art abgebildet, der an einem schon sporenführenden Mycelfaden entspringt. Er endet nach oben mit kurzen Seitenverzweigungen, welche oben in eine Chlamydospore ausgehen. In seinem Verlaufe finden sich zahlreiche Scheidewände je mit einer Schnalle, selbst die oberste Wand in jedem Aestchen trägt noch eine Schnalle. Die Chlamydosporen, die alle an den kurzen Verzweigungen apical und einzeln stehen, haben unter sich eine leere Abgrenzungszelle, welche aber nach oben nicht gebildet ist, wie es sonst bei intercalar auftretenden Sporen geschieht, die gewöhnlich ja beiderseits von leeren Begrenzungszellen eingefasst sind.

In den centralen Theilen der grösseren Mycelien, die röthliche Flocken von Luftmycel gebildet haben, kommt aber erst der eigentliche Charakter der Träger zur Erscheinung. Sie entspringen seitlich an den Hauptfäden und sind etwas dünner als diese, welche bis nach oben mit ihnen besetzt erscheinen. Ihre Gliederung durch Scheidewände, die alle Schnallen an sich ausbilden, ist keine andere, wie an den Hauptfäden, sie sind eigentlich nichts, wie gewöhnliche Fäden, deren kurze Verzweigungen

an allen Enden Sporen bilden. Die nächsten Verzweigungen finden sich immer nur an den Schnallen-tragenden Scheidewänden, die freilich nicht alle Seitensprosse zu treiben pflegen. Mit zunehmendem Grade nehmen die Verzweigungen an Reichthum zu und an Länge ab. In den Figuren 44 u. 45 ist diese Veränderung gezeichnet an kleinen Seitentrieben, welche erst oben an den Enden die Chlamydosporen anlegen. Die Spitzen hören zu wachsen auf und schwellen zu Sporen an, während rückwärts im Faden die einzelnen Sporenwände, die gleich eine Schnalle bekommen, angelegt werden. Wenn dann die Sporen sich an den Spitzen ausbilden, werden nun nach unten die Begrenzungswände, je eine für die Spore, angelegt. Hiermit bekommen alle Enden der kurzen Verzweigungen des Trägers eine Spore, und es ist sicher, dass keine einzige Spore im Verlaufe eines Trägers intercalar angelegt wird.

Mit den zuerst gebildeten und je mit einer Chlamydospore abschliessenden Verzweigungen geht nun aber die Entwicklung selten zu Ende. Hinter den obersten Scheidewänden werden immer neue kurze Verzweigungen getrieben, die wiederum mit einer Spore abschliessen. Hierdurch werden die Sporen in nahe zusammenstehende Scheinköpfchen auf kurzen Seitenästchen, die fast büschelig zu entspringen scheinen, angeordnet und haben nach ihrer zeitlichen Bildung eine verschiedene Grösse und Reife, so lange die Entwicklung noch fortdauert. Wenn die ersten fertig gebildet sind, entstehen seitlich immer neue kurze Triebe, die eben erst die Sporen anlegen. Die Köpfchen werden hierdurch an reich ernährten Trägern schliesslich so dicht, dass man sie nicht mehr zeichnen kann, wie aus der mühsam von mir ausgeführten Figur 46 erhellt. Alle weiteren Verzweigungen, die unterhalb der ersten Chlamydosporen entstehen, haben dieselbe Gliederung, in der Mitte eine Scheidewand mit Schnalle, etwas höher unter der Spore die Begrenzungswand und die leere Begrenzungszelle, über welcher die Spore mit stumpfem Aufsatze sitzt. Merkwürdig genug vergingen diese einzelnen Träger nicht schnell durch Membranquellung, sie blieben im Gegentheile lange und ganz deutlich mit ihren dichten Büscheln von Sporen erhalten, auch in Culturen, die erst nach einer Reihe von Wochen präparirt wurden. — Bei den sämmtlichen Culturen kam es zu fruchtkörperartigen Bildungen mit Chlamydosporen, wie sie in der Natur vorkommen, nicht; es wurden immer nur einzelne Fadenauszweigungen isolirter Lufthyphen zu Chlamydosporenträgern, welche dann, für sich besehen, einem gewöhnlichen

Conidienträger zum Verwechseln gleich sahen. Verglichen mit den einzelnen Trägern würden die grösseren Bildungen in Fruchtkörperform eigentlich nur eine Combination von einzelnen Trägern darstellen, nicht unähnlich den Coremium-Formen von Conidienträgern.

Die einzelnen Sporen nehmen mit ihrer Reife dieselbe rothe Farbe an wie in den grossen Fruchtanlagen, sie werden roth und fallen in der Regel einschliesslich der Begrenzungswand von den welkenden Trägern ab (Fig. 47). An den Sporen der Fruchtkörper sind die leeren Begrenzungszellen selten, sonst aber ist weder in der Grösse noch in der Gestalt der geringste Unterschied gegen die Sporen der einzelnen Träger zu finden. Die Schwankungen in der Grösse der einzelnen Sporen sind bei diesen, nur apical gebildeten Sporen geringer als bei den intercalar erzeugten der anderen Ptychogaster-Formen. Sie haben eine eiförmige Gestalt und durchschnittlich 0,005 mm Breite und 0,0075 mm Länge, nach oben gehen sie etwas spitzer zu als nach unten. — Nachdem die Cultur des Pilzes aus den Hyphen der Fruchtanlagen gelungen war, blieb der negative Ausgang bei den Keimungsversuchen mit diesen Chlamydosporen belanglos.

Nach den Angaben des Herrn *Hennings* kommt der Pilz an Fässern im Palmenhause des Berliner botanischen Gartens zur Entwicklung. Die einzelnen mir gesandten Fruchtkörper hatten die Grösse von einer Haselnuss bis zu einer Wallnuss (Fig. 43, 1 u. 2); in einem Falle waren sogar zwei sichtbar unabhängig von einander entstandene Fruchtanlagen nachträglich seitlich zusammengewachsen, wie in Figur 42, 3. Nach Aussen war von irgend einer Art Hüllenbildung nicht eine Spur zu finden, die ja auch bei dem Ptychogaster albus und Pt. citrinus fehlte; nur an der Basis gingen die Fruchtanlagen in ein kleines Spitzchen über, in ein Hyphenbündel, welches keine Sporen hatte und welches die Ansatzstelle an das Substrat, hier also an die Fasswand, bildete. Die im Substrat lebenden Mycelien gehen wahrscheinlich zu einer strangweisen Verbindung nach den Stellen der Oberfläche über, von welchen die Fruchtanlagen gebildet werden sollen.

An keiner der erhaltenen, sowohl völlig sporenreifen wie auch noch jüngeren Fruchtanlagen war ein Hymenium ausgebildet, wie es an den Chlamydosporenlagern von Oligoporus farinosus in voller Sporenreife, bei dem Oligoporus ustilaginoides mit deutlichen Poren angetroffen wurde. Es

ist aber wahrscheinlich, dass das zugehörige Hymenium[1]) bei fortgesetzter Beobachtung der Fruchtanlagen am Standorte noch gefunden wird, und dass diese in den untersuchten Fällen über die Chlamydosporenbildung nicht hinausgekommen sind. Dasselbe war ja auch bei den meisten Fruchtanlagen von Oligoporus farinosus und Ol. ustilaginoides der Fall, die über die zeitlich zunächst geförderte und auch quantitativ bevorzugte Erzeugung von Chlamydosporen nicht hinauszukommen pflegten. —

Nach der ausführlichen Beschreibung der zwei sicheren und der einen noch zweifelhaften Form des neuen Genus »Oligoporus«, welches nach derzeitigen Kenntnissen unter den Löcherpilzen allein durch Chlamydosporen ausgezeichnet ist, dürfte es zweckmässig sein, zunächst die Gattung Fistulina anzuschliessen, die den Boleten mit röhrenförmigem Hymenium angehört und unter diesen durch die Ausbildung von Chlamydosporen in ihren Fruchtanlagen dieselbe vereinzelte Stellung einnimmt, wie Oligoporus unter den Löcherpilzen. Es erfährt durch diese Abweichung von dem bisher innegehaltenen systematischen Gange der Behandlung nur allein der seitherige Polyporus annosus eine Verschiebung und Abtrennung aus seiner natürlichen Verbindung mit den Löcherpilzen, welche aber aus Gründen der Darstellung um so mehr gerechtfertigt erscheinen dürfte, als dieser Pilz durch den Besitz einer hochinteressanten und wunderschönen Conidienform eines Schimmelpilzes in Basidien-ähnlichen Trägern nicht bloss unter den Polyporeen, sondern auch unter den Formen der alten grossen Classe der Hymenomyceten vorläufig vereinzelt dasteht. —

Unter den Formtypen der Polyporeen mit röhrenförmigem Hymenium kann die Gattung Fistulina wohl als die einfachste gelten. Die Röhren sind hier nicht mit einander verwachsen, wie es bei allen übrigen geschehen ist, welche als Boleten bezeichnet werden. Von den letzteren kann ich kurz aussagen, dass die Keimung der Sporen bei allen untersuchten Formen nicht gelingen wollte, dass dieserhalb die Cultur der Boleten, nebst den vielen anderen Formen der Autobasidiomyceten mit nicht gleich keimfähigen Sporen, für eine spätere und letzte Untersuchungsreihe der Basidiomyceten verschoben werden musste.

---

[1]) So lange die Basidienfrucht zu dem Ptychogaster rubescens nicht gefunden ist, bleibt die Form ein zweifelhaftes Glied der neuen Gattung Oligoporus, zu welcher sie nur vorläufig gestellt ist.

Die Gattung Fistulina

ist hier bei uns nur durch eine einzige Form vertreten, die lange bekannt und als

Fistulina hepatica (*Huds.*) bezeichnet ist. Der Pilz lebt vorzugsweise an Eichen, wo er in grossen, hufförmig-halbirten, beinahe sitzenden Fruchtkörpern im Herbst eine häufige Erscheinung ist. Aeusserlich erinnern die Fruchtkörper in Form und Farbe an eine Kuhleber, was auch wohl die Artbezeichnung veranlasst haben mag. Sie werden oft sehr gross, bis zu einem halben Meter Durchmesser im Hut. Der in einzelnen Fällen bis zum Verschwinden kleine aber dicke Stiel kann bis 10 cm lang werden und die Stärke eines Handgelenkes erreichen. Die Oberfläche des Hutes ist dunkelrothbraun, feucht und nass, die Oberhaut 1—2 mm dick, das schwere essbare Fleisch des Hutes ist blutroth mit helleren Streifen; aus Schnittflächen tritt eine blutrothe Flüssigkeit aus, wodurch die Aehnlichkeit im Aussehen mit frischem Ochsenfleisch noch gesteigert wird. Unter der Oberhaut hat der Pilz eine rothgefärbte gallertige Schicht von etwa 1 mm Dicke, welche aber bei Regenwetter bis zu 15 mm Dicke anschwillt. Das Hymenium an der Hutunterseite ist bleichgelb, und besteht aus dicht geordneten, nadeldicken, nicht verwachsenen Röhren, die bis 10 mm lang werden, und auf ihrer Innenseite die Basidien (Fig. 36) tragen. Der ringsum kleinwarzige Stiel ist unten bleichroth, oben von der Farbe des Hutes, meist uneben und faltig. — Die Masse des Fleisches faulte nicht und trocknete im Zimmer ohne Schimmelbildung ein.

Anatomisch untersucht sind Hut und Stiel des Pilzes von ziemlich dicken, kurzgliedrigen, gekrümmten und verschlungenen Hyphen gebildet. Im Stiel und nahe der Hymenialschicht sind die Hyphen dichter, fast pseudoparenchymatisch verbunden, anderweit ist das Gefüge weniger dicht. Zwischen den gewöhnlichen Schnallen-tragenden Hyphen finden sich etwas dickere Röhren, welche mit einer wässerigen, bleichrothen Flüssigkeit gefüllt sind, die bei Verletzungen leicht ausfliesst. Diese Behälter, welche nach ihrem Inhalte die Bezeichnung »Milchsaftröhren« nicht ganz verdienen, werden nach der Oberfläche und nach den Röhren des Hymeniums zahlreicher, aber zugleich kleiner[1]).

[1]) l. c. der Milchsaftbehälter etc. von *G. Istvánffy* und *O. Johan-Olsen.*

Diese Abnahme in der Dicke lässt sich nach der Oberfläche zu auch an allen gewöhnlichen Hyphenelementen wahrnehmen. Hier ist nun die Stelle, an welcher unter der vorhin bezeichneten gelatinösen Schicht der Huthaut die eigenthümlichen Seitentriebe an den Hyphen entspringen, deren kurze und dichte Endverzweigungen je mit einer Chlamydospore abschliessen (Fig. 37—40). Es schwillt die Spitze jeder Verzweigung etwas an, und die Anschwellung wird, nachdem sich der Fadeninhalt in ihr gesammelt hat, durch eine Scheidewand abgegrenzt. Die so gebildeten Sporen haben eine eiförmige Gestalt und dichten lichtbrechenden Inhalt. Sie nehmen mit der Reife keine dunkle Färbung an, ihre Membran bleibt dünn, ohne gefärbte Aussenschicht, nur im Inhalte scheiden sich meist kleine Fetttröpfchen aus. Die Uebereinstimmung dieser Bildungen mit den Chlamydosporen von Nyctalis und Oligoporus ist ohne weiteres einleuchtend, sie wird noch gesteigert durch die vereinzelt vorkommende Anordnung der Sporen in Reihen, denen nur die Begrenzungs-Wände mit den Schnallen fehlen (Fig. 39 u. 40). Die Röhren mit dem Hymenium werden von gerade verlaufenden dünnen Hyphen gebildet, die nur von feinen Milchsaftröhren begleitet sind. Von diesen Hyphen gehen als kurze dicke, rechtwinkelig abstehende, dicht neben einander geordnete Seitenäste die Basidien aus, welche auf ihrer keulenförmig angeschwollenen Spitze die vier kleinen ovalen, etwas gefärbten Sporen an deutlichen Sterigmen (Fig. 36) tragen. Während die Röhren sich nach unten, also an ihren Enden, verlängern, werden hier die Basidien fortgebildet, die nach rückwärts in den älteren Röhrentheilen weiterhin kaum noch sporentragend zu finden sind.

Die angeführten Einzelheiten über die zweifache Fructification in den Fruchtkörpern von Fistulina sind schon im Jahre 1864 durch *J. de Seynes*[1]) bekannt geworden und dann in der 10 Jahre später erschienenen Abhandlung des Autors[2]) ausführlich beschrieben. *De Seynes* bezeichnet die »Conidienschicht«, wie er sie nennt, in ihrer Lage unter der oberflächlichen Haut der Fruchtkörper und gibt genauer an, wie sie 1—2 cm vom Rande des Hutes aufhört und sich durch eine dunklere Farbe kennzeichnet; zwischen den Röhren fand er keine

---

[1]) *de Seynes*, Organisat. des champ. supér. Ann. sc. nat. 5. Serie, Tome I, p. 231.
[2]) *de Seynes*, Recherch. sur les veget. infer. I. des Fistulines, Paris 1874.

Conidien mehr. Die Gliederung und Verzweigung der Conidien-bildenden Tragfäden hat er gesehen und ihren Ursprung an den gewöhnlichen dicken Gewebehyphen der Fistulina genau constatirt. Nach seiner Meinung fallen die Conidien im Hute ab und werden dann durch neue von den Trägern ersetzt. Die Bezeichnung »Conidie« für diese Bildungen hält er nicht für correct, zumal die grosse Uebereinstimmung mit den Chlamydosporen von Mucor (Taf. VII, Fig. 3) diese Bezeichnung mehr rechtfertigt. Er hält es für ausgeschlossen, dass die Conidien einem fremden, auf Fistulina parasitisch lebenden Pilze angehören, da der Zusammenhang der Träger mit den gewebebildenden Hyphen stets gesehen werden kann, und die Conidien in allen Stadien der Entwicklung der Fruchtkörper, gleichviel woher diese stammen, immer gefunden werden. Die Fadenkeimung der Sporen hat er an vier Jahre altem Material beobachtet.

Unsere Untersuchungen bestätigen diese Angaben von *de Seynes* bis auf die Keimung der Sporen, die wir so wenig beobachten konnten wie eine wiederholte Bildung der Sporen an der Spitze derselben Träger. Alte Fruchtkörper mit völlig entwickelten Hymenien, welche zunächst auf die Anwesenheit der Sporen untersucht wurden, führten die Sporenträger ausnahmslos an der schon bezeichneten Stelle unter der Huthaut, aber in jedem Falle in wechselnder Menge, in sehr grossen Fruchtkörpern vereinzelt und oft nur mit Mühe aufzufinden, in kleinen meist in grösserer Menge, sogar zu mehr oder minder dicker Schicht angehäuft. Der Zusammenhang der meist kurzen Träger mit den Schnallen-führenden Hauptfäden konnte in jedem Falle gesehen werden und war dann am deutlichsten, wenn die Primärfäden direct in einen Träger ausgingen.

Ausser den entwickelten, schon Hymenien-tragenden Fruchtkörpern von Fistulina brachte nun aber Dr. *Olsen* eine nicht geringe Anzahl von anscheinend jungen Fruchtkörperanlagen mit nach Hause, die noch kein Hymenium ausgebildet hatten. Sie besassen eine wechselnde Gestalt und ganz verschiedene Grössen bis zur Dicke einer geballten Faust. Zwei von diesen jungen Fruchtanlagen sind in den Figuren 34 u. 35 im Längsschnitte von Dr. *Istvánffy* gezeichnet, aber aus Raumrücksichten nachträglich auf nahezu die Hälfte der natürlichen Grösse verkleinert. Dieselben fanden sich weiterhin, als besonders darnach gesucht wurde, fast überall vor. Auf der frischen Schnittfläche war die Anlage des Hutes gewöhnlich nach der einen Seite schon angedeutet und hier

hatte das Fleisch die gewöhnliche rothe Farbe; an den anderen Stellen war es hingegen dunkler und grau-weiss marmorirt, es fühlte sich hier wie die Substanz einer Leber an und hatte nicht das normale filzig-faserige Gefüge. Die mikroskopische Untersuchung klärte diese Abweichung in der Farbe und in dem Gefüge dahin auf, dass eben diese Partien ausschliesslich aus einer ungeheuren Masse von Chlamydosporenträgern zusammengesetzt waren, in welcher die Anlage des Hutes der Fistulina einseitig wie in Figur 34 sich ausgebreitet und hier die Chlamydosporenträger bereits auf die bekannte Schicht unter der Huthaut zurückgedrängt hatte. Es fehlte auch nicht an kleineren Bildungen, in welchen die Hutanlage auf Längsschnitten nicht zu sehen war, die dann ausschliesslich aus der Masse der Chlamydosporenträger gebildet wurden, und die an allen Stellen das gleiche marmorirte Ansehen hatten.

In diesen Befunden an jungen und älteren Fruchtkörpern der Fistulina wiederholen sich bezüglich des Vorkommens der Chlamydosporen so ziemlich alle Einzelheiten, welche schon bei den Formen von Oligoporus beobachtet und früher beschrieben wurden. Mit der ersten Anlage der Fruchtkörper sind die Chlamydosporen die bevorzugte Fruchtform, diese bestehen im Wesentlichen nur aus der dichten Masse der Chlamydosporenträger. Es ist nicht ausgeschlossen, dass manche dieser Fruchtanlagen überhaupt nicht über die Chlamydosporenbildung hinauskommen, aber leider unmöglich, dies festzustellen, da die zerschnittenen Fruchtkörper sich nicht weiter entwickeln und ohne Zerschneiden eine Einsicht über die Beschaffenheit des Innern nicht zu gewinnen ist. Neben der massenhaften Erzeugung von Chlamydosporenträgern in den ersten Anlagen treten nun, wie in Figur 34, die Basidienfrüchte in Hutform auf. Sie werden soweit im Innern der ersten Anlage differenzirt, dass die ausserhalb oder vielmehr oberhalb gelegenen Chlamydosporenträger mit der Ausbildung des Hutes emporgehoben und mit seiner Verbreiterung zu einer oberflächlichen Schicht auseinandergezogen werden müssen. Hierdurch wird die Anwesenheit der Träger in der Oberfläche des Hutes, und nur hier, einfach und natürlich aufgeklärt, und es bedarf kaum einer Andeutung, um zu verstehen, warum in dem quantitativen Befunde der Träger an der Hutoberfläche eine so grosse Verschiedenheit herrschen kann. Je reicher nämlich die Ausbildung der Chlamydosporenträger in der ersten Fruchtanlage war, um so mehr Chlamydosporen werden durch den nach-

träglich in dieser Anlage differenzirten Hut mit emporgehoben, und je geringer die Grössenentfaltung des Hutes sich nachträglich gestaltet, um so weniger wird die Chlamydosporenschicht durch Verbreiterung des Hutes verdünnt. In Fällen dieser Art finden sich also grössere Mengen von Chlamydosporenträgern, sogar eine förmliche Schicht von solchen in den oberen Partien des Hutes vor. Und umgekehrt, je mehr schon in der ersten Fruchtanlage die Chlamydosporenträger zurücktreten zu Gunsten einer mächtigeren Hutentfaltung, um so vereinzelter werden sich im Hute die Träger mit Chlamydosporen finden, sie werden sogar dort zu einer Seltenheit werden, wo die starke Verbreiterung des Hutes die schon vereinzelten Träger weit auseinander getrieben hat. Ob nun aber im Beginn des Herbstes mit dem Anfange der Entwicklungsperiode der Fistulina die Chlamydosporen in den ersten Fruchtanlagen überwiegen und diese späterhin zu Gunsten der Basidienfrüchte mehr zurücktreten, darüber lässt sich ein sicheres Urtheil schwer gewinnen, da die Fruchtanlage mit reichster Chlamydosporenbildung lange fortbestehen und eine genaue Verfolgung der zeitlichen Entwicklung der einzelnen Fruchtkörper nahezu unmöglich ist.

Die Chlamydosporenträger in den jungen Fruchtanlagen, welche nur allein noch aus dieser Fruchtform bestehen, geben ein unverhältnissmässig klareres Bild von der Morphologie dieser Bildungen, als die vereinzelt gefundenen Träger aus der Oberseite des Hutes. Zunächst mag angedeutet sein, dass hier überall der direkte Ursprung der Träger von den gewöhnlichen Schnallen-führenden Fäden der Fistulina unzweifelhaft sicher nachgewiesen werden kann. Die Träger selbst verzweigen sich nach oben durch kurze Astbildung aufs reichste, sie nehmen ein dichtes, traubenförmiges Ansehen an, sobald an jeder Spitze eine Chlamydospore gebildet wird. Die üppigsten Bilder konnten nicht gezeichnet werden, weil sie einem förmlichen Knäuel von Chlamydosporen glichen. Nur eine Reihe kleiner Bilder zeigen in den Figuren 37 u. 38 die fast plötzliche Zunahme der Verzweigungen an den Spitzen der Träger und die Umbildung der obersten Enden dieser kurzen, dicht gedrängten Aeste in Chlamydosporen. Die Sporen waren hier nicht immer einzeln gestellt, sondern mehrfach in Reihen über einander an einem Aste gebildet, wenn eben ein solcher Ast eine grössere Länge erreicht hatte, wie in den Figuren 39 u. 40. Es konnten in dieser Art bis 6 Chlamydosporen hinter einander an einem Astende getroffen werden. Sie folgten einander unmittelbar ohne Begrenzungszellen

mit Schnallen und hatten bei ungleicher Dicke namentlich eine ganz verschiedene Länge.

Der einzelne Chlamydosporenträger von Fistulina mit seinen reichen Endverzweigungen, die je mit einer Spore abschliessen, macht im fertigen Zustande den tadellosen Eindruck eines gewöhnlichen Conidienträgers, viel mehr noch, als dies schon bei den einzelnen Trägern von Oligoporus rubescens hervorgehoben wurde[1]). Doch schon *de Seynes* urtheilte richtig, wenn er hervorhob, dass trotz der Formübereinstimmung in dem fertigen Chlamydosporenträger mit einem Conidienträger, die Bildung der einzelnen Sporen der der Gemmen resp. der Chlamydosporen von Mucor-Formen gleich sei. Der Vergleich dieser Träger von Fistulina mit den Chlamydosporen von Nyctalis-Arten und den Formen von Oligoporus lässt nicht den mindesten Zweifel darüber bestehen, dass wir es hier nicht mit Conidienträgern, sondern mit Chlamydosporenträgern zu thun haben, welche sich in ihrer eigenartigen Formausbildung in der interessantesten Weise mit den genannten Formen ergänzen, wie späterhin in einem besonderen Abschnitte »über den morphologischen Werth der Chlamydosporen« eingehender besprochen werden soll.

An Culturversuchen mit Basidiensporen und mit den Chlamydosporen in allen erdenkbaren Variationen habe ich es nicht fehlen lassen; ein Erfolg ist aber vorläufig nicht zu verzeichnen. Beide Sporenformen keimten nicht, auch nicht in Nährlösungen, welche von Fistulina-Fruchtkörpern hergestellt wurden, wie es doch vordem bei den Sporen von Nyctalis geschah. Selbst die Cultur der Hyphen der Fruchtkörper in den verschiedensten Nährlösungen, auch in Decocten von Fistulina, wollte hier nicht gelingen. —

Nach der Einschaltung der Chlamydosporen bei der Gattung

---

[1]) Es ist von dem höchsten morphologischen Interesse, dass die Chlamydosporenbildung, welche von der eigentlichen Conidienbildung bei den Pilzen durchaus verschieden ist, in ihrer weiteren Differenzirung bis zur Ausbildung von Chlamydosporenträgern fortschreitet und dann bis zur Ununterscheidbarkeit den wirklichen Conidienträgern in der Formgestaltung nahe kommt. Ich komme hierauf in den letzten Abschnitten dieses Buches über die vergleichende Morphologie der verschiedenen Fruchtformen bei den Pilzen eingehender zurück, will aber schon hier andeuten, dass die Vielgestaltigkeit in den Fruchtformen nicht zum geringen Theile durch die eigenartig in den Entwicklungsgang eingeschobene Chlamydosporenbildung bei den vorzugsweise pleomorphen Pilzformen hervorgerufen und ganz natürlich bedingt wird.

Fistulina unmittelbar nach dem gleichfalls durch Chlamydosporen ausgezeichneten Genus Oligoporus unter den Löcherpilzen, erübrigt es jetzt noch, den zu Gunsten der Fistulina zurückgesetzten Löcherpilz hier anzuschliessen, der einzig unter den untersuchten Formen der Hymenomyceten wirkliche Conidienträger besitzt, es ist dies der

Polyporus annosus (*Fries*). Unter den zahlreichen Formen von Polyporus gibt es kaum eine andere, welche so eigenartige Merkmale besitzt, und welche so leicht und sicher zu bestimmen ist, wie der P. annosus. Die verhälnissmässig grossen Fruchtkörper des Pilzes, welche einen nicht unangenehmen Geruch verbreiten, treten in der Natur in zwei äusserlich etwas von einander abweichenden Formbildungen auf. Die eine ist oberirdisch und lebt an abgehauenen oder umgestürzten Baumstämmen und an Wurzeln, die andere ist unterirdisch und findet sich an Wurzelstöcken lebendiger oder schon todter Bäume vor. Nach Dr. *Olsen*'s Beobachtungen ist die oberirdische Form in Schweden und Norwegen die häufigste, sie wird dunkler und grösser, wie die andere (Taf. IX, Fig. 3) und kann mehrere Fuss breit werden; wahrscheinlich hat *Fries*[1]) seine Diagnose nach der oberirdischen Form gemacht. Die unterirdische Form (Fig. 1 u. 2) ist dagegen bei uns mehr verbreitet und z. B. in der Umgebung von Münster i. W. eine häufige Bildung. *Fries*[2]) betont nachdrücklich in seiner letzten Diagnose, die für den Pilz kurz und charakteristisch ist, dass er wohl in der äusseren Form verschieden sein kann, dass er im Uebrigen aber die am besten und am deutlichsten unterschiedene Art von Polyporus sei.

Unabhängig von *Fries* ist der Pilz in den letzten 15 Jahren als eine ganz neue Form beschrieben und auch benannt worden. In dem Buche »Wichtige Krankheiten der Waldbäume von *Hartig*[3])« ist ihm von dem Autor ein besonderer Abschnitt gewidmet und derselbe als verderblicher, baumbewohnender Pilz mit dem Namen »Trametes radiciperda« neu bezeichnet. Der Autor hat den Pilz an den Wurzelstöcken verschiedener Nadel- und Laubbäume gefunden, welche erkrankt oder abgestorben waren, z. B. an Kiefern, Wacholdern, Buchen etc.

---

[1]) *Fries*, Systema I, p. 373.

[2]) *Fries*, Hymenomycetes Europaei 1874, p. 564.

[3]) *R. Hartig*, Wichtige Krankheiten der Waldbäume 1874, p. 62—65, Taf. III, Fig. 20—25.

Er führt an, dass die Fruchtkörper besonders in feuchten Böden an Wurzelstöcken vorkommen und zu Anfang als schneeweisse, stecknadelkopfgrosse Kügelchen auftreten, einzeln oder zu mehreren vereinigt. Dieselben verschmelzen dann oft zu einem einzigen Fruchtkörper, auf dessen Oberfläche die Hymenien-tragenden Röhren entstehen. Nach Erreichung einer gewissen Flächengrösse beschränkt sich das Wachsthum nur auf das Hymenophorum. Die Masse des Fruchtkörpers ist nach *Hartig* aus sparsam septirten, reich verzweigten und verworrenen Hyphen gebildet. Die Hymenialschicht, welche die Wandung der Kanäle bekleidet, ist sehr wenig abgegrenzt gegen das Gewebe des Hymenophorum. Tief aus dem Innern desselben treten rechtwinklig zur Oberfläche der Wandung Hyphen hervor, die an der Spitze allmählich keulenförmig sich verdicken und zu Basidien werden. Von ihnen bildet aber nur ein geringer Theil Sterigmen und Sporen. Haarbildungen (Cystiden) fehlen gänzlich, dagegen treten mehrfach Hyphen über die Hymenialschicht hinaus ins Innere des Kanals, die im Verein mit später nachwachsenden Hyphen eine Ausfüllungsmasse darstellen, welche den älteren Theil der Röhren gerade so verstopft, wie dies bei den Fruchtkörpern von dem Trametes Pini geschieht.

In seinem nächsten Buche »Zersetzungserscheinungen des Holzes« sind demselben Pilze von *Hartig*[1]) 4 Tafeln mit Abbildungen gewidmet, die zahlreiche Habitusbilder von Fruchtkörpern und deren Entwicklung an Wurzeln und Wurzelstöcken enthalten. Die vegetativen Zustände des Pilzes innerhalb der Wirthe, die Krankheits- resp. Zersetzungserscheinungen, welche hier durch diese hervorgerufen werden, sind ausführlich dargestellt, ebenso das Hymenium mit sporentragenden Basidien. In dem begleitenden Texte gibt *Hartig* zunächst zu, dass der von ihm neu gegründete »Trametes radiciperda« keine neue Art, sondern die längst bekannte und verbreitete Polyporus-Species sei, welche *Fries* Polyporus annosus genannt hat; er schiebt die Schuld, dass es ihm nicht gelungen ist, den Pilz gleich richtig zu bestimmen, auf die Diagnose von *Fries*. Seinen Namen für den Pilz »Trametes radiciperda« behält er aus dem Grunde bei, weil dieser sich durch seine Arbeiten inzwischen bei Forstleuten und in der botanischen Literatur eingebürgert habe. In der ausführlichen Beschreibung des

---

[1]) *R. Hartig*, Zersetzungserscheinungen des Holzes der Nadelholzbäume und der Eiche 1878, Taf. I—V, p. 14—31.

Pilzes hebt er das flächenförmige Wachsthum der Fruchtkörperanlagen hervor. Auf der Fläche der zuerst entstehenden Mycelhaut entstehen in einiger Entfernung vom Rande die Anfänge der späteren Porencanäle in Form von abgerundeten Gruben. Der Rand der Fruchtkörper erscheint späterhin etwas wulstförmig verdickt und von Poren frei. Die vorwiegend tellerförmig sich ausbreitenden Fruchtkörper werden nur selten consolenförmig. — Besonders ausführlich wird das Vorkommen und die Verbreitung der Hyphen des Pilzes im Holzkörper der Nährpflanzen beschrieben nebst den Zerstörungs- oder vielmehr Krankheitserscheinungen, welche die Hyphen in den befallenen Bäumen herbeiführen. — Die zweite Abbildung von dem Hymenium mit sporentragenden Basidien ist der früheren und ersten ähnlich, aber noch ärmer an sporentragenden Basidien. Die Sporen hat der Autor nun zum Keimen gebracht und zwar in feuchter Luft oder in Wasser, worin sie nach einigen Stunden Keimschläuche von beschränktem Wachsthum trieben; er gibt aber an, dass der Pilz nur selten sofort keimende Sporen besitzt, und dass deren Keimfähigkeit von besonderen Umständen abhängig sei und sich nur eine gewisse Zeit erhält. Dieserhalb wurden die Infectionsversuche mit dem Pilze auch nicht mit seinen Sporen ausgeführt, sondern mit frischem Mycel, welches zum Zwecke der Infection auf gesunde und unverletzte Kiefernwurzeln gebracht und dann mit Moos und Erde vorsichtig bedeckt wurde. In den Bastkörper eingedrungen, wachsen dann die Mycelfäden durch die Markstrahlen in den Holzkörper der also inficirten Wurzeln, von wo sie sich nach allen Richtungen weiterverbreiten und auch in dem Stamm aufwärtswachsen. Die Kiefern, in welche der Pilz eingedrungen ist, sterben weiterhin ab. Erwägt man, dass die Keimfähigkeit der Sporen sich nur eine gewisse Zeit erhält, und dass die meisten Fruchtkörper sich unterirdisch entwickeln, dass also die Sporen aus diesen weniger durch die Luft verbreitet, höchstens durch Mäuse etc. weitergetragen werden können, so erklärt es sich, wie der Autor meint, zur Genüge, dass im Allgemeinen die Krankheit (also auch die Verbreitung des Pilzes) weit mehr durch Mycelinfection als durch Sporenkeimung zu Stande kommt. Von einem Entwicklungsheerde aus geht das unterirdisch fortwachsende Mycel des Parasiten zu allen Bäumen, welche in der Umgebung stehen und verschont keinen. — Gegen diese vegetative Weiterverbreitung des Pilzes und der durch ihn verursachten Baumkrankheit durch Mycelinfection von einem Entwicklungsheerde aus empfiehlt nun *Hartig* als

Schutzmassregel, die erkrankten Stellen durch Stichgräben zu isoliren und eventuell noch am inneren Rande der Stelle alle Bäume auszuroden. In dem spatenstichbreiten Graben müssen vorsichtig alle Wurzeln durchstochen und hierdurch das unterirdische Weiterwandern des Parasiten resp. seiner Mycelfäden in den Wurzeln verhindert werden. — Ueber die Erfolge dieses als forstliche Schutzmassregel bezeichneten Verfahrens, welches durch den Herrn Forstmeister *Weise* an der Forstakademie in Eberswalde in einem inficirten Bestande in Anwendung kam, hat späterhin der jetzige Oberförster Dr. *Kienitz*[1]) berichtet. Die Erfahrungen, welche derselbe an der bezeichneten Versuchsstelle über den Werth der Isolirgräben als Schutzmassregel gegen den Parasiten zu machen Gelegenheit hatte, bestätigen die Voraussetzungen *Hartig*'s durchaus nicht. Dr. *Kienitz* bezeichnet in seiner Kritik die Schutzmassregeln ganz direct als »waldverderbliche«; sie haben im weiteren Verlaufe des Versuches nicht bloss nicht zu einer Isolirung des Pilzes geführt, sondern ganz im Gegentheile die weitgehendste Verbreitung desselben zur Folge gehabt. Die Isolirgräben selbst, also die zur Isolirung hergestellten Stichgräben, in welchen alle Wurzeln, die der Mycelverbreitung dienen konnten, durchstochen waren, wurden zu den günstigsten Förderungsstätten für die Entwicklung des Pilzes. Die Fruchtkörper erschienen an allen Stellen und konnten in wahren Prachtexemplaren massenweise gesammelt werden. — *Hartig* hat diese von Dr. *Kienitz* geübte sachgemässe Kritik nicht weiter berücksichtigt, er hat sich wohl aber noch einmal im botanischen Verein in München[2]) über seine Benennung des Pilzes als Trametes radiciperda in Beziehung zu dem legitimen Namen von *Fries* als Polyporus annosus geäussert. »Wenn er den Namen Trametes radiciperda nachträglich beibehalte, so sei es nicht der Umstand, dass besagter Parasit sich in der forstlichen und pathologischen Literatur mit dieser Benennung allgemein eingebürgert habe, der ihn hierzu bestimme, sondern er glaube zur Festhaltung des Namens berechtigt und verpflichtet zu sein auf Grund des althergebrachten Gebrauches, dass der Name desjenigen Autors gelte,

---

[1]) Dr. *Kienitz* gibt gelegentlich seiner Besprechung des »Lehrbuches der Baumkrankheiten von *Hartig* 1882«, worin die Isolirgräben als Schutzmassregeln gegen den Pilz abermals empfohlen werden, eine kurze Mittheilung über die Resultate, welche durch Anwendung der Isolirgräben gegen den Trametes radiciperda in Eberswalde gewonnen sind. (Zeitschrift für Forst- u. Jagdwesen, Jahrgang 1882, p. 413.)

[2]) Botanisches Centralblatt 1885, Nr. 38, p. 32.

welcher zum ersten Male eine Pflanze so beschrieben habe, dass man sie darnach erkennen könne[1]). Die Diagnose von *Fries* in seinem »Systema mycolog. 1. Auflage« sei eben eine solche, dass eine Erkennung des Pilzes darnach unmöglich sei.« Er führt aus, dass sie in keinem Falle passe. Die letzte Beschreibung des Pilzes von *Fries* in den »Hymenomycetes Europaei« sei besser wie die erste; wahrscheinlich habe *Fries* seine Beschreibung von Trametes radiciperda zu Grunde gelegt. Nach Dr. *Olsen* ist dies eine ganz unmögliche Annahme, da das Buch von *Fries* 1874 erschienen ist und lange vor dieser Zeit fertig war, also in demselben Jahre, in welchem der »Trametes radiciperda« von *Hartig* in seinen »Wichtigen Krankheiten der Waldbäume« charakterisirt wurde. *Hartig*'s letzte Bedenken, nachträglich an Stelle des Trametes radiciperda eine andere Bezeichnung, »deren Berechtigung mindestens sehr zweifelhaft sei«, zu setzen, klären sich mit der wirklichen, nunmehr im Wege der Cultur der Sporen festgestellten Entwicklungsgeschichte des Polyporus annosus (*Fries*) einfach und natürlich dahin auf, dass der Pilz als Vertreter einer eigenen und neuen Gattung von Löcherpilzen gelten muss, welche sowohl von den Formen der Gattung Polyporus wie der Gattung Trametes in wesentlichen, von *Hartig* nicht gefundenen Merkmalen verschieden ist, und welche ganz besonders charakterisirt wird durch die Ausbildung einer überreichen und fruchtbaren Conidienfructification, die schimmelartig auftritt und neben einer unverkennbaren Formübereinstimmung mit den Basidien die interessantesten und morphologisch wichtigsten Abweichungen von diesen zeigt. Nach dieser neuen Conidienfructification ist die neue Gattung »Heterobasidion«, der frühere Polyporus annosus (*Fries*) nunmehr »Heterobasidion annosum« benannt worden. Die wiederholten Arbeiten *Hartig*'s über den Pilz erweisen sich, soweit sie die Entwicklungsgeschichte betreffen, als lückenhafte; die Vermuthungen des Autors über die natürliche Verbreitung des Pilzes, welche er an den Stellen einsetzt, wo die Beobachtungen aufhören, ergeben sich als nicht

[1]) Dass der Autor im Uebrigen ein abgesagter Feind von neuen Benennungen ist, hat er jüngst in einer gegen den Herrn Dr. *von Wettstein* gerichteten Kritik bezüglich der neuen Benennung der Peziza Willkommii erkennen lassen, wo er — Hedwigia 1888, Heft 2, p. 57 — sich folgender Art äussert: »Ich will über die von verschiedenen Systematikern beliebte Methode, auf Kosten älterer Autoren sich mit Leichtigkeit einen Namen zu verschaffen, indem sie neue Gattungen aufstellen, die alten anerkannten Autorennamen bekannter Arten kassiren und ihren eigenen Namen an deren Stelle setzen, nicht weiter reden. Dies Verfahren verurtheilt sich ganz von selbst.«

zutreffende, seine Schutzmassregeln, welche die Ausbreitung des Pilzes hindern sollen, als waldverderbliche, wie sie schon vom Oberförster Dr. *Kienitz* in seiner Kritik charakterisirt sind.

Die Gattung Heterobasidion,

bisher nur in der einen Form bekannt, welche *Fries* als Polyporus annosus und nachträglich *Hartig* als Trametes radiciperda beschrieben hat.

Heterobasidion annosum (*Fries*). Während meiner Anwesenheit in Eberswalde wurde der Pilz an der bezeichneten Stelle, an welcher genau nach den Vorschriften *Hartig*'s die Isolirgräben gegen die Ausbreitung des Pilzes vom Herrn Forstmeister *Weise* angelegt waren, in unbegrenzten Mengen aus eben diesen Isolirgräben gesammelt. Ich versuchte schon damals die Kultur der Sporen, die aus den Fruchtkörpern in dichten Massen ausgeworfen wurden, sobald sie unter einer Glocke in feuchter Luft ausgelegt waren. Die Sporen keimten unmittelbar und ganz ausnahmslos in den neu verwendeten Nährlösungen aus und wuchsen zu grossen Mycelien heran, die aber immer mit einem Aspergillus-ähnlichen Schimmel, einem fremden Eindringlinge, wie ich damals vermuthete, bedeckt waren, wenn die Culturen 14 Tage gestanden hatten. Leider fehlte es mir an Zeit, den Verlauf der Culturen genau zu verfolgen, da ich in eben dieser Zeit von den Untersuchungen zum 5., 6. und 7. Hefte dieses Werkes ganz in Anspruch genommen und zugleich von quälenden Schmerzen an meinem erblindeten Auge ununterbrochen heimgesucht war. Es blieb nichts übrig, als die Culturen von dem damaligen Polyporus annosus, ebenso wie die gleichzeitig versuchten Culturen von dem Pilacre Petersii[1]) vorläufig aufzugeben, um sie in einer andern Stellung wieder aufzunehmen, in welcher man mir die Hülfsmittel und die Hülfskräfte gern zu Gebote stellte, die mir in Eberswalde von der Forstverwaltung mit dem Vermerken abgeschlagen wurden, dass man sich nicht bewogen fühle, die Königl. Staatskasse zu meinen Gunsten in der Verleihung eines Assistenten zu belasten[2]).

Bald nach dem Eintreffen von Dr. *Olsen* aus Christiania als zweiter Assistent im botanischen Institute in Münster, dessen Leitung mir im Herbst 1884 über-

---

[1]) Vergl. meine Angaben auf Seite 30 des vorigen Heftes.

[2]) Vorrede VII zum vorigen Hefte und p. 12 u. 13 des Textes.

tragen wurde, brachte dieser vortreffliche Kenner in Basidiomyceten-Formen auch die Fruchtkörper des Heterobasidion (Polyporus) annosum von mehreren Excursionen heim, und im October 1885 wurden die Culturen des Pilzes von mir wieder eingeleitet und dann weit länger als ein Jahr hindurch fortgesetzt. Nebenher hat der inzwischen in das Laboratorium eingetretene Forstassessor Dr. *A. Möller*[1]) aus Berlin es unternommen, ausser der Anwendung meiner neuen Nährlösungen für die künstliche Cultur Flechten-bildender Ascomyceten, auch die reichen Ergebnisse meiner Culturen des H. annosum, namentlich das hier in unerschöpflicher Fülle gewonnene Sporen- und Conidien-Material des Pilzes zu Infectionsversuchen in den nahe gelegenen Forstbeständen zu verwerthen. — Der ausführlichen Mittheilung der Culturversuche mag zunächst die Beschreibung und die Untersuchung der Fruchtkörper des Pilzes vorausgehen.

Von der oberirdischen Form des Pilzes ist in Taf. IX, Fig. 3 ein sehr kleines Exemplar von der Rückseite abgebildet. Sie ist nach *Fries* und *Olsen* in Schweden und Norwegen am häufigsten, wird sehr gross und nimmt leicht die Consolenform an. Auf der dunkleren Rückseite heben sich besonders deutlich concentrische Zonen ab. Darüber hinaus sind die Fruchtkörper von der unterirdisch lebenden Form nicht verschieden und die Hymenien beider Formen ganz gleich. Die Fruchtkörper der unterirdischen Form fanden sich in der Umgebung von Münster häufig, sowohl an den Wurzeln von Nadel- wie an Laubbäumen, ganz besonders an den Wurzelstöcken von Kiefern und Birken, aber auch an Fichten und Erlen. Sie entziehen sich nur zumeist der Beobachtung, weil sie unterirdisch vorkommen, und sind hier oft schwer zu finden. Die in Westfalen noch verbreiteten hohen Wallhecken waren namentlich ergiebige Fundorte, zumal wenn sie mit Birken bestanden waren. Dr. *Olsen* und Forstassessor Dr. *Möller* brachten von diesen Stellen wahre Prachtexemplare des Pilzes mit nach Hause, einzelne von der Grösse einer Schüssel mit wundervollen Hymenien und einem Sporenreichthum, der nicht wohl übertroffen werden konnte. Nach den Erfahrungen der genannten Herren findet sich der Pilz vorzugsweise an solchen Orten, wo die Erde nicht zu fest geschlossen ist und wo Mäuse und andere Thiere, welche die Erde durchwühlen, die Wurzeln blossgelegt haben. Aber

[1]) Dr. *Möller*, Cultur Flechten-bildender Ascomyceten ohne Algen, eine Untersuchung aus dem botanischen Institute in Münster i. W. 1887.

auch hier bedarf es zumeist noch einer wahren Minirarbeit, die Fruchtkörper zu sehen und dann freizulegen, da sie mit dem weissen Hymenium nach unten gegen die Höhlung im Boden gerichtet sind. An abschüssigen Stellen, an Gruben und Gräben, die in den Waldbeständen gemacht sind, treten dagegen die Fruchtkörper frei zu Tage und sind nun leichter zu sehen, so z. B. in den Isolirgräben *Hartig*'s bei Eberswalde, wo die Entwicklung eine wahrhaft phänomenale war, so weiterhin an dem alten Stadtwalle von Münster, der an einer Stelle den botanischen Garten einrahmt, wo Dr. *Olsen* in meinem Beisein unter einem kleinen Bestande von äusserlich noch ganz gesunden Weimuthskiefern eine ganze Zahl zum Theil sehr grosser und anscheinend alter Fruchtkörper aufnahm. — An den noch fortwachsenden, grossen Fruchtkörpern ist der Rand schneeweiss und ohne Poren (Fig. 1, 4), das Hymenium weisslich-gelb mit einem Stich ins Röthliche (Fig. 2). Die braune Rückseite ist uneben und höckrig, an den freien Stellen des Umfangs deutlich gezont (Fig. 2 unten); die frischen Fruchtkörper verbreiten einen eigenthümlichen, nicht unangenehmen Pilzgeruch.

Die Anfänge der Fruchtkörper zeigen sich an dem Substrate als weisse, dichte Hyphenmassen von wechselndem Umfange, oft nur stecknadelkopfgross. Diese brechen aus der Wurzelrinde der Bäume hervor und breiten sich dann in die Fläche aus, während sie zunächst nur wenig an Dicke zunehmen. Sobald sie etwa die Grösse eines Zehnpfennigstückes (Fig. 1, 1 u. 2) erreicht haben, zeigen sich schon, ganz so, wie es bereits von *Hartig* beschrieben ist, die Anlagen des Hymeniums in Poren. Man bemerkt diese zuerst in der Mitte als zart umrandete Gruben, von wo sie dann weiter nach dem Umfange angelegt werden bis zu dem fortwachsenden Rande. An den Stellen, wo mehrere junge Fruchtkörper neben einander zur Anlage kommen, und diese sich mit ihrer Verbreiterung an den Rändern begegnen, erfolgt eine Verwachsung zu einem Ganzen mit natürlich unregelmässiger Umrandung; ebenso können auch beliebige Gegenstände, die zufällig in dem Verbreiterungsbezirke eines Fruchtkörpers gelegen sind, von diesem mit den Rändern umwachsen und so gleichsam eingeschlossen werden. Zur Zeit der Anlage der Röhren des Hymeniums ist die Hyphenmasse der Fruchtkörperanlage noch sehr dünn, selbst bei thalergrossen Bildungen, wie in Figur 1, 5, ist sie nur erst 1 mm dick, während das Hymenium hier schon die doppelte Dicke erreicht hat. Sie wird auch nachträglich an grossen Fruchtkörpern, wie die Längsschnitte von Figur 2 zeigen, nicht

sehr dick, am dicksten wohl in der Mitte um die Ansatzstelle. Hier hat die Hyphenmasse schon in dem Längsschnitte Figur 1. 5 die Dicke von 2 mm. Die Fruchtkörper bleiben an der hymenialen Seite rein weiss, so lange das Hymenium noch dünn ist. Die Rückseite nimmt schon früh eine bräunliche Färbung an.

An älteren Fruchtkörpern bekommt das Hymenium einen röthlichen Schein, besonders dann, wenn es gerade nicht im lebhaften Wachsthum begriffen ist; die Rückseite wird dunkelbraun und uneben höckerig, je nach den Unebenheiten des Substrates, über welches der sich eng anschliessende Fruchtkörper hinwegwächst. Späterhin bildet sich hier aussen eine härtliche, dunkelbraune Hautschicht aus, die bald mit filzigen braunen Hyphen besetzt und striegelförmig erscheint, bald ganz kahl und oft geringelt ist an den Theilen, welche sich frei vom Substrate abheben (Fig. 2 unten) oder consolenartig abstehen. Mit den braunen Hyphen der rückseitigen Bekleidung, die wenig Scheidewände und niemals Schnallen an diesen haben, kommen häufig fremde Pilzhyphen verflochten vor, die von anderen Hymenomyceten herrühren und an den Schnallen-tragenden Scheidewänden leicht unterscheidbar sind.

Wenn wir die Querschnitte von dünnen jungen und alten dicken Fruchtkörpern mit einander vergleichen, wird es ersichtlich, dass es vorzugsweise die Poren des Hymeniums sind, welche fortwachsen, und dass es also die zunehmende Dicke des Hymeniums ist, welche die Dickenzunahme grosser Fruchtkörper bewirkt. Gleichzeitig wird die Umfangzunahme durch fortschreitendes Marginalwachsthum gefördert, und auf den neugebildeten Randpartien werden fortdauernd neue Poren angelegt. Die jungen Ränder sind an ihrer weissen Farbe leicht zu erkennen, sie sehen ebenso aus wie die ersten Anlagen der Fruchtkörper. Sie schliessen sich nun, ebenso wie es die dünnen Fruchtanlagen mit ihrer Verbreiterung thun, dem Substrate in allen seinen Unebenheiten an, woraus sich die stets unregelmässige Unterfläche mit ihren schwankenden Einsenkungen und Erhabenheiten, den Abdrücken von der zufälligen Unterlage, und auch wohl die wellige Oberfläche der hymenialen Seite natürlich erklären.

Wie lange sich die Fruchtkörper durch Marginalwachsthum vergrössern können, lässt sich nicht feststellen, es dürfte dies von der Fortdauer genügender Ernährung abhängen; die grössten Fruchtkörper, die Dr. *Möller* und Dr. *Olsen* fanden, waren schüsselgross und hatten noch sichtbar im Wachsthum begriffene

Ränder. An viel kleineren Bildungen, wie in Figur 2, standen die Ränder consolartig ab und hatten eine dicke, wulstige, braune Einfassung, die auf stille stehendes Flächenwachsthum schliessen liess. Die Fruchtkörper waren aber sonst frisch und sporenreich im Hymenium, so dass man den Eindruck bekam, die Fortentwicklung der Röhren des Hymeniums dauere noch an, wenn die Vergrösserung der Fruchtkörper am Rande bereits stille steht.

Bei der fortdauernden Beobachtung und Untersuchung der Fruchtkörper im Freien im Laufe eines Jahres konnte festgestellt werden, dass die Fruchtkörper in den Wintermonaten im Wachsthum kaum fortschreiten und in der Sporenbildung im Hymenium stark nachlassen, fast bis zum Stillstande. In dieser Zeit sind die weissen Randpartien gering, das Hymenium hat eine weniger helle Färbung und einen deutlichen Stich ins Röthliche. Mit dem Eintritt der wärmeren Jahreszeit geht das Marginalwachsthum wieder schneller fort, die Randzone wird breiter und zeigt überall neue Porenanlagen; ebenso wachsen auch die Poren des Hymeniums fort und die neugewachsenen, ganz weissen Theile lassen nun die Hymenialfläche heller und weisser erscheinen. In den Monaten Mai und Juni ist dann die Sporenbildung in den Poren eine überaus reiche, die Sporen werden in förmlichen weissen Lagen abgeworfen. Im Juli liess die Sporenbildung nach und war bis in den September hinein nur gering, ohne aber ganz aufzuhören. Von da ab nahm sie im Herbst wieder zu, um endlich in den kalten Wintermonaten abermals auf ein Minimum zurückzusinken. Hiernach dürfte die Hauptwachsthumszeit der Fruchtkörper vom Frühjahr bis in den Sommer fallen; sie dauert an bis zum Winter, aber in den Herbstmonaten mit grösserer Energie als im Hochsommer. Für die Untersuchung des Hymeniums und für die Gewinnung von reinem Sporenmaterial zur Cultur ist es durchaus nothwendig, diese Einzelheiten zu wissen. — Wie schnell die Fruchtkörper wachsen können, dafür hat Dr. *Möller* einige Erfahrungen gesammelt. Er fand an Birkenwurzeln, von welchen er die Fruchtkörper im Mai entfernt hatte, schon im October thalergrosse Neubildungen wieder, welche bis zum December zu mehreren zusammengewachsen waren.

Schon *Hartig* hat ermittelt, dass mit der Verlängerung der Röhren des Hymeniums nach vorn ein Durchwachsen der älteren Theile nach hinten erfolgt. Die Poren sind in den jüngsten Stadien der Entwick-

lung selten viel weiter wie 1½—2 cm offen, die hinteren Theile werden durchwachsen von Hyphen, wenn das Hymenium erschöpft ist. In diesen durchwachsenen Porenpartien erhält gleichsam die Masse des Fruchtkörpers eine Verstärkung, das Ganze eine grössere Festigkeit, die wohl mit der zunehmenden Grösse erforderlich sein dürfte. Die Poren sind aber auch im durchwachsenen Zustande leicht noch erkennbar, auch noch in sehr dicken Fruchtkörpern sogar bis zu den Stellen ihrer ersten Anlage.

Die Poren des Hymeniums erscheinen mit blossem Auge besehen, dünnwandig, die Wände wabenförmig verbunden. Die einzelnen Poren sind nicht von gleichem und regelmässigem Umfange, sondern bald rund, bald eckig oder auch länglich (Fig. 2, 3), aber in keinem Falle gross. Mehr noch als die Farbe des Hymeniums im Laufe des Jahres schwankt je nach den Perioden schnell geförderter und langsamer Entwicklung, wechselt das Ansehen der hymenialen Flächen, wenn man sie auf Längs- und Querschnitten untersucht, und wechselt namentlich der Befund in den sporenbildenden Basidien. Im Laufe des Winters war es kaum möglich von irgend einem Theile der offenen Poren Schnitte zu bekommen, welche auch nur eine Basidie mit Sporen auffinden liessen; die alten waren abgewelkt und neue wurden kaum gebildet. Im ersten Frühjahre, zur Zeit, wo schon die Verlängerung der Poren an ihrer weissen Farbe sichtbar war, ergaben die vorsichtigst hergestellten Schnitte ebenfalls noch ein fast negatives Resultat; an den neu angelegten Theilen der Poren waren noch kaum Basidien gebildet. Diese kommen erst zur Ausbildung, wenn die Verlängerung, also das Spitzenwachsthum an den Porenwänden nachlässt. Die Basidien werden zunächst unten angelegt und rücken dann allmählich nach vorn und schliesslich bis zum Rande vor, wobei sie stetig an Zahl zunehmen. Sie sind demnach anfänglich nur in gewissen Tiefen der Röhren anzutreffen. Diese Tiefe der basidialen Zone wird immer geringer, bis diese endlich sogar auf den Rand übergeht. Die Längs- und Querschnitte ergeben hiernach einen stetig wechselnden Befund. Während sie zuerst eine Abnahme der Basidien von unten nach oben zeigen, ist späterhin das Umgekehrte der Fall, sie sind nach dem Rande der Poren in Massen vorhanden, während sie nach unten schon abgeblüht sind. In Taf. X, Fig. 4 ist ein Stückchen von einem Querschnitt abgebildet, in welchem die Poren dicht mit sporenreifen Basidien besetzt sind. Die Basidien selbst sind zu einer förmlichen hymenialen Zone verbunden, wie in Figur 5 und 6 bei starker Vergrösserung gezeichnet ist.

In dem Längsschnitte der Figur 5 sind die Basidien schon fast bis auf den Rand gerückt, der noch von lose verbundenen Hyphen eingenommen ist. Die Bilder, welche *Hartig* von dem Hymenium in seinen Büchern, zuerst in den »Wichtigen Krankheiten der Waldbäume«, dann 4 Jahre später in den »Zersetzungserscheinungen des Holzes« gegeben hat, sind wohl von zu jungen oder schon zu alten Hymenien entnommen, die also entweder noch nicht in voller Fructification standen, oder diese Zeit schon hinter sich hatten. Das Hymenium in voller Sporenblüthe hat er nicht gezeichnet. Es ist nicht arm an sporentragenden Basidien wie seine Zeichnungen, sondern überreich an diesen, wie es so grossen und üppig entwickelten Fruchtkörpern natürlich entspricht. Im Zusammenhange hiermit war auch bei unseren Beobachtungen in den günstigsten Zeitperioden die Masse der abgeworfenen Sporen eine geradezu enorme. Wenn sie in Uhrgläsern unter den Fruchtkörpern aufgefangen wurden, häuften sie sich hier zu wallartigen Niederschlägen an, welche übrigens auch an allen Stellen unter den Fruchtkörpern an Standorten gefunden werden konnten. Es ist wahrscheinlich, dass die Periode lebhaften Sporenwerfens an den Standorten vom Frühjahr bis in den Sommer hinein fortdauert. An abgenommenen Fruchtkörpern, die man im Zimmer auslegt, ist der Sporenabfall für einige Tage ein gleichmässiger und sehr starker, dann hört er langsam auf. Legt man aber die Fruchtkörper eine Reihe von Tagen im kühlen Keller aus mit der hymenialen Seite nach oben, so wiederholt sich nach Dr. *Möller*'s Beobachtungen der lebhafte Sporensturz noch ein- oder auch zweimal, bis endlich die oberen Mündungen der Poren zugewachsen sind, und die Sporen nicht mehr herausfallen können.

Die Hyphen, welche die Wände der Poren aufbauen, sind von einerlei Dicke und ziemlich dicht verflochten, sie sind in nichts verschieden von den Hyphen, welche überhaupt die Masse des Fruchtkörpers ausmachen. Auf der Fläche der Porenwände treten die Basidien des Hymeniums in regelmässiger Anordnung auf. Die Basidien entspringen direct von den subhymenialen Fäden, sie sind die keulenförmig angeschwollenen Seitenäste von diesen, welche sich seitlich wenden und hier in einer Fläche nebeneinander ordnen. In der Figur 6 werden sie an dem oberen Rande zuerst einzeln sichtbar, sind aber schon etwas weiter nach hinten zu einer förmlichen Basidienschicht verbunden. Wenn sie sporenreif werden, erheben sie sich eine sehr kurze Strecke über die Hymenialfläche, schwellen in dem oberen freien Ende noch etwas stärker an und bilden dann

die Sporen auf der Spitze der vier sehr feinen und ziemlich langen Sterigmen. Der Längsschnitt der Figur 6 enthält Basidien in allen Stadien der Sporenbildung und auch solche, welche schon die Sporen abgeworfen haben. Diese abgewelkten Basidien werden wohl, so lange die Hymenien in der günstigsten Jahresperiode reich ernährt sind, durch andere und neue ersetzt, da sie hier dicht zusammenschliessen. Cystiden wurden zwischen den Basidien an keiner Stelle gebildet.

Es ist die allgemeine Regel, dass vier Sterigmen je mit einer Spore auf der Spitze jeder Basidie gebildet werden, aber eine Regel mit manchen Ausnahmen, welche sich immer wieder fanden, als besonders darnach gesucht wurde (Fig. 7, 1—6). Zunächst waren die Sterigmen an einzelnen Basidien viel länger als an den übrigen, ja sogar an derselben Basidie machten sich Längenunterschiede bemerkbar. Daneben fanden sich andere Basidien, welche nur zwei Sterigmen hatten, und diese selbst von ungleicher Länge und mit ungleich grossen Sporen (Fig. 7, 1). Weiterhin wurden Basidien mit drei besonders grossen Sporen gefunden, andere mit fünf, sogar mit sechs Sporen, welche aber gewöhnliche Grösse hatten (Fig. 7, 2—6). Diese Ausnahmen in der Zahl und Grösse der Sterigmen und Sporen bei den Basidien gewinnen hier für Heterobasidion annosum ein erhöhtes Interesse durch den Vergleich mit der zugehörigen Basidien-ähnlichen Conidienform, welche zunächst im Wege der Cultur der Basidiensporen in Nährlösungen aufgefunden, dann aber auch in der Natur verbreitet angetroffen wurde, als die neue schöne Schimmelform zum Gegenstande einer sorgfältigen Beobachtung gemacht wurde.

Die Cultur der Basidiensporen in Nährlösungen wurde von mir Anfangs Oktober 1885 methodisch begonnen. In dem ersten Falle waren eine Anzahl frischer und äusserlich ganz reiner Fruchtkörper, von drei weit von einander entlegenen Standorten entnommen, zum Sporenwerfen ausgelegt. Es dauerte nur eine Nacht, bis die Sporen in dichten Massen abfielen. Die Objectträger mit Tropfen reiner Nährlösung beschickt, lagen nur etwa eine Minute unter den Fruchtkörpern, bis sie durch neue ersetzt wurden. Die abgefallenen Sporen lagen dann einzeln in entsprechenden Entfernungen von einander und konnten in den Culturtropfen einzeln in der Entwicklung verfolgt werden; eine Verunreinigung der Cultur durch Invasion von fremden Sporen aus der Luft oder vom Fruchtkörper abgefallen, war bei der Vorsicht und der Schnelligkeit des Verfahrens

und bei der charakteristischen Form der Sporen nahezu ausgeschlossen. Die sehr kleinen Sporen, die in der Grösse höchstens zwischen 0,0045—0,005 mm Dicke und 0,0055—0,007 mm Länge schwanken und eine eiförmige, unten nach der früheren Ansatzstelle am Sterigma etwas zugespitzte Gestalt besitzen, keimten bei dem Mangel von gefärbten und verkorkten Membranen leicht und unmittelbar aus. Schon nach 24 Stunden war keine Spore mehr ungekeimt. Im Wasser und in feuchter Luft tritt die Keimung der Sporen auch ein, aber sehr langsam, am langsamsten, wenn die Sporen untergetaucht sind; natürlich geht hier die Entwicklung nicht weiter, als bis die Nährstoffe aus der kleinen Spore erschöpft sind. Die Sporen schwellen bei der Keimung wenig an, nicht mehr als in den einzelnen Stadien der Figur 8, 3 gezeichnet ist, höchstens auf die doppelte Grösse; sie behalten dabei ihre Form und namentlich auch das kleine Spitzchen bei. Eine bestimmte Keimstelle ist an der Spore nicht vorhanden, und das Austreiben eines Keimschlauches kann an jeder Stelle des Umfanges, am seltensten aber wohl an dem Spitzchen erfolgen. Ebenso ist auch das Auftreten von mehreren Keimschläuchen an verschiedenen Stellen einer Spore eine Seltenheit. Dafür verzweigt sich aber der einzige Keimschlauch, der immer dünner ist, als die angeschwollene Keimspore, meist sehr früh und nahe an der Spore (Fig. 9, 1 u. 3). Die Neigung Luftfäden zu bilden äussert sich schon an den ersten Keimfäden, die gewöhnlich in die Luft gehen und hier ohne Verzweigung lang austreiben. Bei dem bevorzugten Längenwachsthum dieser ersten Fäden bleiben die früh angelegten Seitenverzweigungen zunächst kurz und unentwickelt. Sie sind so fein und dünn, dass es oft schwer hält, sie in der ganzen Länge auf die Keimspore sicher zurückzuverfolgen. Dies erste zarte Stadium des Keimlinges dauert aber nicht lange. Allmählich erstarken die Fäden zu grösserer Dicke, und die Verzweigungen kommen zur Entfaltung. Die Hyphendicke nimmt mit der Grösse der Mycelien noch stetig zu, bis nach 8—10 Tagen aus dem centralen Hyphengeflecht Ausläufer von solcher Stärke in die Umgebung austreiben, dass man sie nicht für wirkliche Bildungen des Mycels von Heterobasidion halten würde, wenn man sie nicht direct an den feinen Fäden entspringen sähe und von diesen aus die enorme Erstarkung bis zu dicken Trieben von so ganz verändertem Ansehen in allen Uebergängen verfolgen könnte. Der Inhalt der Fäden ist, wie der der Keimsporen, hell-lichtbrechend und feinkörnig, selten schaumig; nur vereinzelte Scheidewände, die niemals Schnallen bekommen, durchsetzen die

Fäden. Die dicken Ausläufer, die fortschreitend zahlreicher auftreten und in die Umgebung wachsen, sind sehr arm an Scheidewänden, sie bekommen aber sackartig erweiterte Stellen, an welchen sich Anastomosen mit anderen benachbarten Fäden herstellen. Diese Anastomosen werden weiterhin allgemein. Die von den schon an sich dicken, nun fusionirten Fäden austreibenden Seitenäste erreichen eine ganz besondere Dicke. Sie füllen sich dicht mit Protoplasma, welches hier einen deutlich gelblichen Farbenton annimmt. Endlich kommen die dicken Enden über den Culturtropfen hinaus, wo sie in weiteren Verzweigungen die Conidienträger anlegen.

In den Figuren 11, 1—3 ist das Auftreten der Conidienträger an einzelnen dicken Ausläufern, welche den Rand des Culturtropfens erreicht haben, bei schwacher Vergrösserung gezeichnet. Sie stehen hier in Büscheln zusammen, während sie in den Figuren 13—15 einzeln angelegt sind. Die Anschwellung der Fäden bei dem Uebergange in die Träger ist geradezu enorm. Die an sich schon starken Fäden der Ausläufer nehmen fast plötzlich um das 5—10fache an Dicke zu; darauf verjüngen sich die jungen Träger wieder etwas, bis sie mit stillstehendem Längenwachsthum an der Spitze kopfförmig anschwellen. Sowie die Anschwellung ihre volle Grösse erreicht hat, treten auf ihrer ganzen Fläche gleichzeitig und dicht neben einander die äusserst zarten Sterigmen auf, die oben, ganz wie an den Basidien, zur Spore anschwellen (Fig. 13 u. 15).

Mit wachsendem Erstaunen hatte ich den Verlauf der Culturen verfolgt, aber auch mit wachsendem Misstrauen, ob die neuen Conidienträger, die mir aus früherer Zeit von anderweiten Mistculturen nicht ganz unbekannt erschienen, auch wirklich die natürlichen Entwicklungsglieder von dem Heterobasidion, und nicht etwa Eindringlinge eines fremden Schimmels, sein möchten. Freilich waren die Culturen von so reinem Materiale gemacht, von so wenigen Sporen eingeleitet und mit einer solchen Sorgfalt schrittweise von mir in den einzelnen Phasen ihres Fortschrittes verfolgt, dass nur die eine Möglichkeit des Irrthumes denkbar war, — es könnten die Sporen der Aussaat überhaupt nicht die Basidiensporen des Heterobasidion, sondern die Conidiensporen eines Schimmelpilzes an diesem gewesen sein, der zufällig ganz dieselben Sporen hat. Es waren 24 einzelne Culturen in diesem ersten Gange zugleich angestellt, und alle 24 zeigten in derselben Zeit dieselben Conidienträger, welche nach weiteren 8 Tagen ein

förmliches, weisslich-gelbes Lager auf den Mycelien bildeten. Von diesen Culturen waren je 8 von den verschiedenen Fruchtkörpern eingeleitet, die von weit entfernten Standorten stammten. Bei dem genau übereinstimmenden Ausgange aller Culturen musste also, um das Auftreten der Conidienträger zu verstehen, vorausgesetzt werden, dass die verschiedenen Fruchtkörper alle von demselben Schimmelpilze gleichzeitig befallen gewesen seien und dass dieser in den wenigen Minuten der Exposition zum Auffangen der Sporen ganz allein seine Sporen abgeworfen habe. Diese Voraussetzung war um so unwahrscheinlicher, als auch nicht eine Spur von dem Schimmelpilze an den vorher genau untersuchten Fruchtkörpern zu finden war, wohl aber die unendliche Masse der sporenreifen Basidien, die lagerweise die Sporen abwarfen. Gleich unwahrscheinlich war auch die Annahme, dass der neue Schimmel von aussen in die Culturen gekommen sei; denn die Culturen standen mit vielen anderen in demselben Schranke, und keine dieser anderen Culturen hatte den Schimmel, der dagegen in keiner der 24 Culturen des Heterobasidion fehlte.

Da der Schimmel in voller Blüthe stand, so wurde er in seinen zierlichen Köpfchen genau besehen und in den einzelnen Bildungsstadien verglichen. Die Träger (Fig. 13—16) hatten etwas Aspergillus-ähnliches, namentlich in dem angeschwollenen Köpfchen, welches die Conidien bildet. Dagegen waren die Sterigmen durchaus verschieden von Aspergillus und nie mehr als eine Spore auf jedem Sterigma vorhanden. Sie hatten genau die Zartheit und Feinheit der Sterigmen auf den Basidien (vergl. Fig. 5—7), sie entstanden auf dem Gipfel des Trägers genau wie diese, sie welkten ebenso nach Abgliederung einer Conidie ab, und diese Conidie hatte endlich ganz dieselbe Form, dieselbe Grösse, dieselbe Farbe und dasselbe Ansehen, wie die Basidiensporen (Fig. 5—9 u. Fig. 13—16). Der Conidienträger selbst glich in seinem Aufbau und seiner Gliederung durchaus einer Basidie, die einzige Verschiedenheit zwischen beiden Bildungen war nur darin gegeben, dass die Basidien fast immer dieselbe Gestalt und Sporenzahl[1]) aufwiesen, dass hingegen sowohl die Grösse wie die

[1]) Die minimalen Schwankungen in der Sporenzahl, die vereinzelt bei den Basidien vorkommen, fallen hier nicht ins Gewicht gegenüber den steten und den weiten Schwankungen in der Grösse und in der Sporenzahl bei den Conidienträgern.

Gestalt und namentlich die Anzahl der sporentragenden Sterigmen an jedem Conidienträger eine weit verschiedene war.

Mit mehr Hoffnungen als Zweifeln wurde nun die zweite Reihe der Culturen eingeleitet. Dr. *Olsen* beschaffte Fruchtkörper von fünf verschiedenen Standorten. Sie wurden auf das Genaueste untersucht, ob etwa auch der neue Schimmelpilz auf oder in ihnen vegetirte, und nicht eher ausgelegt, als bis die untadelhafte Reinheit und die gänzliche Abwesenheit des Schimmels constatirt war. In der Zeit, wo die Sporen massenhaft vom Hymenium abgeworfen wurden, fanden die Aussaaten in der Art statt, dass in der Zeit von wenigen Secunden etwa 3—6 Sporen in jedem Culturtropfen eines Objectträgers aufgefangen wurden. Wiederum ging die Zahl der Culturen von jedem einzelnen Fruchtkörper auf 12, also im Ganzen auf 60 von den 5 verschiedenen Fruchtkörpern. Einem Zweifel konnte es bei diesen neuen Culturen nicht mehr unterliegen, dass die aufgefangenen Sporen nun auch wirklich die Basidiensporen von Heterobasidion waren. Die einzelnen Culturen, in 5 verschiedenen Glocken untergebracht, wurden nun in der Auskeimung der Sporen zu feinen Fäden, in der allmählichen Erstarkung dieser Fäden zur Bildung grösserer Mycelien, in dem Auftreten der Fadenanastomosen, in der sich anschliessenden Bildung dicker Ausläufer und deren endlichem Uebergange zu den Conidienträgern in Luft schrittweise verfolgt, ganz so, wie es bei der ersten Reihe ausführlich beschrieben ist. Nach 14 Tagen kamen die ersten Conidienträger zum Vorschein, und nach weiteren 8 Tagen waren die 60 Culturen übereinstimmend — ohne eine Ausnahme — einzig und allein von den Conidienträgern bedeckt, die dann zu einem förmlichen Schimmelrasen mit unendlichen Sporenmassen heranreiften.

Auch für den grössten Zweifler war mit diesen Versuchen die Frage, ob die Conidienträger dem Heterobasidion angehörten, der Entscheidung zugeführt. Die Resultate liessen keine andere Beurtheilung mehr zu als die, dass der gezogene Schimmel das Entwicklungsglied von einem Löcherpilz sei.

Aber die Thatsache, dass ein ganz gewöhnlich aussehender Schimmelpilz, wie er bei niederen Pilzen und bei den Ascomyceten etc. vorkommt, einem so hoch differenzirten Basidiomyceten als Conidienform angehört, einem Hymenomyceten und bei dem grossen Formenreichthum der Classe nur einer einzigen Form unter diesen, war nach unseren derzeitigen Kenntnissen und nach der hierauf gegründeten allgemeinen Beurtheilung dieser höchsten Pilzformen eine so merk-

würdige und einzig dastehende, dass es mir erforderlich schien, auch bei den letzten Resultaten nicht stehen zu bleiben, und den Nachweis zu einem unanfechtbaren zu machen, dass der Schimmel und die Basidienfrucht genau so zusammengehören, wie Schimmel und Schlauchfrucht bei den Ascomyceten.

Von einer einzigen Spore mussten die einzelnen Culturen hergeleitet und die an den austreibenden Mycelien gebildeten Conidienträger direct und übersichtlich auf die Keimsporen, also hier die Basidiensporen, zurückführbar sein, wenn die Beobachtung den Werth einer unanfechtbaren Thatsache gewinnen sollte. Ich habe auf diese Culturen viele Zeit und Mühe verwendet, bis sie endlich mühelos gelangen. — Die Hauptschwierigkeit für Culturen dieser Art liegt nicht in der Aussaat einzelner Sporen und ihrer Verfolgung, sondern darin, dass die Mycelien immer erst nach 14 Tagen fructificiren, und dass sie in dieser Zeit bereits einen Umfang erreicht haben, der die nachträgliche Uebersichtlichkeit ausschliesst, der die Keimspore nicht mehr erkennen und die Conidienträger nicht mehr durch die Mycelien auf die Keimspore zurückführen lässt.

Die einzelnen Sporen wurden in sehr kleinen Tröpfchen ziemlich concentrirter Nährlösung ausgesäet und dann nach eingetretener Keimung der Sporen eine langsame Verdünnung der Lösung bewirkt bis zu dem Punkte, dass die Mycelien nur sehr langsam mit spärlichen Verzweigungen weiterwachsen konnten. Wofern die Nährlösungen nicht sauer waren, und die Verdünnung des Culturtröpfchens ganz allmählich und vorsichtig geregelt wurde, gelang es immer sehr kleine Mycelien zu erziehen, die nach 14 Tagen zu fructificiren begannen und die Fruchtträger an Fäden anlegten, welche, wie in Figur 10, durch wenige Myceläste auf die Keimsporen mit untadelhafter Deutlichkeit zurückgehen. Von solchen kleinen Mycelien werden kaum Ausläufer gebildet. Die Conidienträger treten meist in den älteren Mycelfäden in der Nähe der Keimspore einzeln auf. So ist z. B. in der Figur 10 nur an einer Stelle ein Ausläufer mit Fruchtträgeranlagen gebildet, während einzelne sporenreiche Träger in der Mitte stehen. — Wenn man übrigens die Grenze der Verdünnung der Nährlösung, bei welcher eben noch die Auskeimung der Sporen erfolgt, genau fixirt, so kann man auch durch Aussaat von mehreren Sporen, welche in einem möglichst dünn ausgebreiteten Culturtropfen in gemessenen Entfernungen liegen, viele Zwergmycelien

zugleich erziehen, die um so kleiner bleiben, je mehr sie sich gegenseitig Concurrenz in dem Verzehren der Nährstoffe der Nährlösung machen. Man kann hier fast in jedem Mycelium die einzelnen Träger in unmittelbarem Zusammenhange mit der Keimspore in dessen Mitte sehen. Diese kleinen Mycelien fructificiren gewöhnlich etwas später, erst nach 16—18 Tagen, ohne Ausläufer zu bilden.

In der langen Reihe von Culturen des Heterobasidion, die ununterbrochen Gegenstand der Beobachtung waren, und die alle bis zum Eintritt der Fructification in Conidienträgern auf dem Objectträger gefördert wurden, fand sich von selbst die günstigste Gelegenheit, die Conidienträger in ihren unendlich verschiedenen Abstufungen der Formgestaltung genau zu verfolgen, und die besonders charakteristischen Bildungen zu sammeln und zum Vergleiche zusammenzustellen (Taf. X u. XI, Fig. 13—22). Es dürfte kaum eine andere Form von Conidienträgern geben, die so zur Variation neigt, wie die von dem Heterobasidion annosum. Man könnte fast aussagen, dass keine Figur der anderen völlig gleich gebildet ist, wiewohl alle denselben morphologischen Charakter tragen, alle an den kopfförmig angeschwollenen Spitzen der dicken in die Luft führenden Träger auf zarten, nahe zusammenstehenden Sterigmen die Sporen einzeln und nur einmal abgliedern (Fig. 13—22). Bald ist der Träger lang, bald kurz, bald dünn, bald dick; bald ist der Kopf deutlich und schön ausgebildet (Fig. 13—16), bald ist er kaum unterscheidbar (Taf. XI, Fig. 19—21); bald stehen die Sterigmen um den ganzen Kopf, bald nur auf der oberen Hälfte, bald nur allein auf dem Scheitel des Kopfes (Fig. 17—19); bald ist die Zahl der Sterigmen eine sehr grosse, bald eine geringere und endlich sogar auf die Drei- bis Vierzahl reducirt (Fig. 17—21). Ebenso wechselt die Länge der Sterigmen bei verschiedenen Trägern, ja sogar an einem und demselben Kopfe (Fig. 18, 1—5), und dazu zeigen die Sporen zwar nicht in der Form, aber in der Grösse die weitgehendsten Schwankungen (Fig. 17—19). Diese Vielgestaltigkeit und grenzenlose Variabilität hat für den Conidienträger im engeren Sinne kaum mehr als ein ganz untergeordnetes Interesse, sie wächst aber zu einem Werthe von erster Bedeutung heran, sobald man sie verwerthet zu einer Vergleichstellung mit der Basidie.

Die Conidienträger treten an schwächlichen Mycelien meist einzeln auf und verzweigen sich nicht. Bei üppigen Mycelien bleiben sie dagegen selten einfach, zumeist treten Verzweigungen auf, ja sogar bündelweise Verbindungen

von Trägern (Fig. 24—26). Die Anschwellung des Sprosses selbst, der sich zum Conidienträger erhebt, schwankt in weiten Grenzen, wie ein Blick auf die verschiedenen Figuren 11—15 zeigt. In seltenen Fällen wenig dicker wie die Ursprungsstelle vom Mycel, steigt die Anschwellung bis zur 12fachen Stärke an, wie es bei Mortierella und anderen Formen unter den niederen Pilzen in gleicher Art vorkommt (Schimmelpilze Heft IV, Taf. V, Fig. 4—6). Vielfach treten erst aus der ersten monströs weiten Aussackung, die zu wachsen aufhört, die wirklichen Fruchtträger als Verzweigungen auf, zu mehreren büschelförmig vereint, wie in Figur 13 und 14, ohne dass die einzelnen Träger durch Scheidewände abgegrenzt sind. Je dicker die Anlage des Trägers ist, um so grösser bildet sich auch gewöhnlich der Kopf mit den Conidien aus, der sich in kleinen schwachen Trägern wieder bis zur Ununterscheidbarkeit verliert (Fig. 19—21). Die grossen Träger kommen an reich ernährten Culturen zuerst, die kleinen folgen nach, wenn die Mycelien sich mehr und mehr in Fruchtträgern erschöpft haben, sie gehen bis auf minutiöse Bildungen zurück mit wenigen Sporen, welche oft zahlreich, aber einzeln im Verlaufe kleiner kurzer Träger sich vorfinden (Fig. 20 u. 21), vereinzelt sogar zwischen den Sterigmen eines Kopfes herauswachsen können (Fig. 17), wenn die sporenbildende Fähigkeit mit der Anlage des ersten Köpfchens im Träger noch nicht erschöpft ist.

Die Sterigmen treten nicht eher auf, als bis der Träger ausgewachsen und die köpfchenförmige Anschwellung völlig ausgebildet ist. Bei dicken Köpfen wird die ganze angeschwollene Partie mit den gleichzeitig auftretenden Sterigmen dicht besetzt, bis zur Verjüngung in den Träger (Fig. 13). Bei kleinen Köpfen trägt nur der Gipfel des Kopfes die Sterigmen, die an Zahl geringer sind (Fig. 14). Die Sterigmen sind von derselben Feinheit und Zartheit wie die Sterigmen der Basidien, und genau wie bei diesen schwillt die Spitze, und zwar gleichzeitig bei allen Sterigmen eines Kopfes, zur Spore an. Wenn die Sporen grösser werden, verdecken sie die Sterigmen ganz (Fig. 15 u. 16), diese kommen aber wieder zum Vorschein, sobald die Sporen abgefallen sind; sie bleiben dann wie bei den Basidien noch eine Zeitlang stehen. An dicken Köpfen, welche mehrere Hundert Conidien bilden, haben die Sterigmen eine mittlere Länge (Fig. 13—16), an kleinen Köpfen werden sie häufig länger, sogar ganz ungleich lang in einem Kopfe, der hierdurch ein verändertes Ansehen bekommt.

Die Form der Conidien und deren Durchschnittsgrösse entspricht fast genau den Basidiensporen (= 0.007 mm Länge und 0,004 mm Breite). Sie sind auf jedem Köpfchen von kaum unterscheidbarer Grösse, aber die Grösse unterliegt in den einzelnen Köpfchen den weitesten Schwankungen, namentlich in solchen Köpfchen, welche etwas später in den Culturen angelegt werden. Hier erreichen die Conidiensporen mitunter eine Riesengrösse (= 0,015—0,025 mm Länge u. 0,012—0,020 mm Breite) und ihre Zahl nimmt mit zunehmender Grösse ab. In Figur 18, 5—8 sind einzelne Conidienträger mit verschieden grossen Sporen ausgewählt und in Figur 19, 4 ist ein ziemlich grosser Träger abgebildet, der auf dem Gipfel nur vier, aber dafür riesengrosse Conidien trägt.

Bemerkenswerther noch als die hier beschriebenen, immerhin noch verhältnissmässig grossen Bildungen von Conidienträgern sind nun die Befunde von minutiöser Kleinheit, welche man an Objectträgerculturen, die recht lange gestanden haben, ziemlich allgemein antrifft. Diese Culturen nehmen ein eigenthümlich behauchtes Ansehen an, welches bedingt ist durch nachträgliche Ausbildung von sehr zarten und meist reich verzweigten Conidienträgern. Die Verzweigungen sind unregelmässige, bald seitliche, bald köpfchenartig vereinte (Fig. 19 u. 21). Sie stimmen darin mit einander überein, dass sie alle sehr kurz sind, die köpfchenartige Anschwellung kaum ausgebildet, und dass die Zahl der Sporen, welche normale Grösse haben, eine nur geringe ist. Wahrscheinlich werden diese verzweigten Zwergträger sehr langsam ausgebildet, da sie immer nur an alten Culturen vorkommen, und werden die Verzweigungen nach einander gebildet. Die ersten grösseren haben bei noch unterscheidbaren Köpfchen bis 20 oder 30 Sporen, die späteren verlieren die Köpfchen fast und nehmen an Sporenzahl stetig ab. An einzelnen Trägern geht die Zahl der Sporen zurück auf vier, welche den Gipfel einnehmen (Fig. 19 u. 20). In diesen Fällen ist die Uebereinstimmung des Conidienträgers in der Formausbildung mit der Basidie eine vollkommene, beide sind ununterscheidbar geworden. Es würde aber zu weit führen und hier an dieser Stelle bei der Darstellung der Entwicklungsgeschichte des Heterobasidion annosum störend sein, die Vergleichstellung zwischen dem Conidienträger und der Basidie dieses Pilzes eingehend zu besprechen, sie soll der Gegenstand eines besonderen Abschnittes der Schlussbetrachtung über alle mitgetheilten Untersuchungen der Basidiomyceten werden

und dazu dienen, den morphologischen Werth der Basidie (und in Verbindung hiermit auch den des Ascus) näher zu bestimmen. Nur die Erklärung des Namens »Heterobasidion« mag hier noch angedeutet sein. Dieser ist nämlich gewählt nach der Basidien-ähnlichen Ausbildung der Conidienträger, durch deren Besitz die neue Gattung vorzugsweise unter den Formen des alten Genus Polyporus charakterisirt ist. Die Zahl der Sterigmen geht aber selbst unter die Vierzahl zurück. In Figur 20, 1—7 sind Seitenverzweigungen mit 2 und 3 Sterigmen auf dem Köpfchen wiedergegeben und mehrere Fälle gezeichnet, wo der ganze Träger nur aus einem einzigen, etwas langen Sterigma besteht, welches oben die Conidie trägt.

Die Ausbildung der Conidien auf den Conidienträgern ist namentlich auch mit der speciellen Fragestellung enger verfolgt worden, ob aus dem Conidienträger mit der Anlage jeder Conidie auf dem Sterigma ein Zellkern in diese aus dem Träger übertritt. Das Object schien, da keine gefärbte Membranen die Ansicht hindern, für Beobachtungen nach dieser Richtung besonders günstig zu sein. Die Untersuchungen führten aber zu keinem sicheren Resultate. Die Zellkerne sind hier von solcher Kleinheit, dass dieserhalb die Beobachtungen keinen festen Boden haben; man kann eben nicht beweisen, ob die fraglichen Bildungen Zellkerne sind. Zur Zeit der Anlage der Sporen auf dem Köpfchen sind die Träger dicht mit Inhalt gefüllt und die Kerne in dem dichten Inhalte nicht genau zu sehen. Beim Uebertritt des Inhaltes in die Sterigmen sieht man regelmässig ein Körnchen übertreten, welches vielleicht ein Zellkern ist. Nur einem sehr kleinen Kerne können die äusserst fein zugespitzten Sterigmen überhaupt den Durchgang gestatten. Es mag dahingestellt sein, ob hier der Kern gesehen ist; jedenfalls sind charakteristische Formgestaltungen, die auf Theilungszustände schliessen lassen, trotz Anwendung aller möglichen Fixir- und Tinctionsmittel nicht sicher gesehen worden. — Nach der vollendeten Ausbildung der Conidien auf dem Träger ist der Inhalt im Träger meist erschöpft, er erscheint zwar nicht ganz entleert, aber verwelkt und collabirt. Die Membranen der Träger lassen nun eine sehr schwach gelbliche Farbe erkennen, welche auch die Sporen auf den Köpfchen besitzen, welche aber an der einzelnen Conidienspore nicht sichtbar ist.

Die Gestalt der Conidien ist trotz aller Grössenschwankungen immer die kurz-eiförmige mit einem kleinen Spitzchen

nach unten. In ihrer Durchschnittsgrösse sind sie den Basidiensporen so völlig gleich, dass man beide Sporenformen ihrer Gestalt und ihrem Ansehen nach nicht unterscheiden kann. Während aber die Basidiensporen in der Grösse ebenso bestimmt sind wie die Basidien, welche sie tragen, in ihrer Formgestaltung, sind dagegen die Conidien veränderlich in der Grösse, ganz so wie die Conidienträger, auf welchen sie entstehen; dies ist der einzige Unterschied zwischen beiden.

Die Keimung der Conidiensporen erfolgt in Nährlösungen gleich nach ihrer Bildung. Die Conidien schwellen an und treiben einen Keimschlauch, der sich wohl etwas früher verzweigt (Fig. 28, 1—3), wie der Keimling aus den Basidiensporen, sonst aber in nichts von diesem abweicht. Die im ersten Austreiben etwas dickeren Keimschläuche aus dicken Sporen nehmen bald die normale Fadendicke an und wachsen dann zu denselben verzweigten Mycelien aus, wie sie schon bei den Auskeimungen der Basidiensporen beschrieben sind. Auch hier treten nach 8 Tagen die dickeren Fäden auf, die überall fusioniren, darauf treiben die noch dickeren Ausläufer aus, und an diesen werden wieder die wunderschönen Conidienträger angelegt, welche bald die ganze Cultur bedecken, und welche weiterhin bei erneutem Zusatze an Nährlösung in immer grösserer Ueppigkeit gedeihen, wie es eine in Figur 22 von Dr. *Istvánffy* abgezeichnete Cultur erkennen lässt. Ein irgend unterschiedliches Verhalten in der Sporenkeimung, der Mycelbildung und der Anlage der Conidienträger ist zwischen den ganz gleich gestalteten Conidien- und Basidiensporen mithin nicht aufzufinden.

Auch in den Reihengenerationen, aus den jeweils neu gebildeten Conidien länger wie ein ganzes Jahr unterhalten, war, soweit Objectträgerculturen die Entwicklung ermöglichen, eine Verschiedenheit in dem weiteren Verlaufe nicht zu erkennen. Die Culturen schlossen immer mit dichten Lagern von Conidienträgern ab, wie in Figur 22, ohne dass auch nur die Andeutung zur Anlage der Basidienfrucht zu sehen war. Es lag nahe, anzunehmen, dass die immerhin beschränkte Ernährung der Culturen auf den Objectträgern nicht ausreichend sei, die Entwicklung des Pilzes über die Conidienträger hinaus zur Ausbildung der grossen Hymenien-tragenden Basidienfrüchte fortzuführen.

Diesem Mangel einer unzureichenden Ernährung suchte ich nun durch Massenculturen auf sterilisirtem, mit Nährlösung gedüngtem Brode abzuhelfen. Die Culturen wurden in Krystallisirschalen angesetzt, in welchen

man von Aussen den Verlauf der Entwicklung ohne Schwierigkeit übersehen konnte. Die Sporenaussaaten wurden schnell durch kurzes Abheben des Deckels gemacht und in der Art regulirt, dass die Sporen einzeln an den verschiedenen Stellen der Oberfläche des Brodes in ziemlich weiten Entfernungen von einander zu liegen kamen. Im Ganzen wurden auf jede einzelne Cultur nur wenige Sporen ausgesäet, damit die Einzelbildungen den möglichst hohen Grad der Entwicklung erreichen könnten, ohne sich in dem Substrate, also in der Ernährung, Concurrenz zu machen. Es dauerte ungefähr 3 Wochen, bis an jeder Stelle, wo eine Spore ausgesäet war, ein zartes Mycelflöckchen auf dem Brode mit blossem Auge sichtbar wurde. Wenn dies geschehen, nahm die Entwicklung einen schnelleren Verlauf, dessen täglicher Fortschritt in die Augen fiel. Nach etwa 5 Wochen waren um die Ansiedelungspunkte der einzelnen Sporen förmliche Rasen gebildet, welche in der äusseren Umgebung eine ganz weisse Farbe hatten, in den älteren mittleren Theilen aber, bei pulverigem Ansehen, gelblich erschienen, wie die in Figur 22 gezeichnete Decke einer Objectträgercultur. Eine eng umschriebene Stelle mit Rasen dieser Art auf der Oberfläche des Brodes ist in Figur 23 in natürlicher Grösse von Dr. *Istvánffy* wiedergegeben worden. Aus der Mitte jedes Rasens strahlten förmliche Bündel aus, die sich etwas über das Substrat erhoben und, mit einer Pincette abgenommen, leicht untersucht werden konnten. Sie bestanden nur aus Conidienträgern, welche sich bündelweise, ganz nach Art der Coremien, z. B. von Penicillium, vereinigt hatten. In Figur 24 ist ein einzelnes Bündel dieser Art bei schwacher Vergrösserung gezeichnet und in Figur 26 die oberste Spitze desselben soweit vergrössert, dass man die einzelnen Conidienträger, die hier zum Bündel vereint sind, ihrer Form nach deutlich unterscheiden kann. Die Figur 25 stellt ein dickeres Bündel dar, welches nach oben in mehrere Bündel auseinandergeht. Die Bündel haben in den unteren Theilen einen vollkommenen Zusammenschluss der Hyphen, deren Enden nach oben wieder frei werden und hier als einzelne freie Conidienköpfchen enden. Hieraus erklärt sich die zunehmende Verjüngung des Bündels nach oben und das körnig-pulverige Ansehen des oberen Conidien-tragenden Theiles, so wie es bei natürlicher Grösse in der Figur 23 angedeutet ist. Grössere Bündel, wie die hier in natürlichem Ansehen gezeichneten, treten aber nicht auf, dagegen werden immer neue angelegt mit der fortschreitenden Vegetation des Pilzes auf dem Substrate. Auch sind die

einzelnen Conidienträger, welche oben an dem Bündel fructificiren, nicht von besonderer Grösse, sie sind im Gegentheile dünner, als die vereinzelten Träger auf den Mycelien, nur viel länger als diese; das vergrösserte Bild einer Bündelspitze in Figur 26 zeigt meist einzelne, aber auch einfach verzweigte Träger an seinem Umfange.

Der weitere Verlauf der Cultur auf dem gedüngten Brode war ein günstiger, aber der Erfolg ein einseitiger. Die einzelnen Rasen breiteten sich weiter aus, bis sie zusammenschlossen; dann wurde das Brod nach unten von den Mycelien durchwachsen, bis es nur noch aus einer dichten, schneeweissen Pilzmasse bestand, nach oben häuften sich die Conidienträger einzeln und in Bündeln zu einer dicken Decke an, welche einen gelblichen Farbenton bekam, der durch die schwach gelb gefärbten Conidienträger mit Sporen hervorgerufen wurde. Die Zunahme der Conidienträger in der gelblichen Decke konnte noch lange wahrgenommen werden, dann standen die Culturen still. Ihr letzter Ausgang war kein anderer als — eine Erschöpfung der Mycelien in Conidienträgern, deren Sporenmassen wolkenartig zerstäubten, wenn die Culturen von dem leisesten Hauche bewegt waren.

Die Mycelien gingen in ihrer Ausbreitung nicht über das Brod hinaus, nicht einmal an den Wänden der Krystallisirschalen stiegen sie empor; nirgends war von einer Strangbildung und von einer Verbreitung der Mycelien in Strängen auch nur eine Spur zu sehen. Ueppiger wuchernde Mycelien, wie diese auf Brod gezogenen, sind gar nicht zu denken. Wäre es den Mycelien eigen, sich von den Substraten aus in die Umgebung zu verbreiten, so hätte dies hier sicher geschehen müssen. Es geschah aber nicht. Die Fructification der Mycelien in Conidien geht, sobald sie einmal eingetreten ist, bis zu den Rändern der Hyphen-Ausbreitung fort, die sich nach hinten in Conidienbildung erschöpfen, während nur die Enden fortwachsen.

Der Ausgang dieser ersten Massenculturen auf Brod wollte mir aber als ein endgültiger noch nicht erscheinen. Es war möglich die Ueppigkeit der Entwicklung noch weiterzutreiben, und es war wenigstens denkbar, dass mit höher gesteigerter Entwicklung auch die Anlage von Basidienfrüchten möglich wurde. Zur praktischen Ausführung von Versuchen dieser Art schnitt ich einen eben sichtbaren, kleinen Rasen des Pilzes, der aus einer vereinzelten Spore auf Brod gewachsen war, in weitem Umfange aus und verpflanzte ihn in die Mitte einer

neuen, vorher sterilisirten Brodmasse, welche den Boden der grössten Krystallisirschale ausfüllte, die schon einmal vor zehn Jahren die Prachtculturen der Rhizomorphen in sich getragen, die ich damals aus einzelnen Sporen des Agaricus melleus gezogen hatte[1]). Die Uebertragung der einzelnen Rasen in gesonderte Culturschalen war mit aller Vorsicht und mit allen den Erfahrungen ausgeführt, die aus einer 20jährigen Uebung in Pilzculturen sich ausbilden können. Sie gelang bei einer grossen Zahl von Culturen, unter welchen nur eine einzige während der kurzen Zeit der Oeffnung des Deckels eine Penicilliumspore aufgefangen hatte und nachträglich beseitigt werden musste. Mit täglicher Freude wurde der normale Fortschritt der einzelnen Culturen verfolgt und noch nebenher constatirt, dass in dunklen Schränken und am Lichte die Entwicklung der Mycelien und der Conidienträger in gleicher Art fortschreitet. Es vergingen mehrere Monate, bis das Mycel mit seiner gelben Conidienträgermasse die Oberfläche des Brodes ganz bedeckte; dann ging die Ausbreitung in das Innere der zolldicken Brodmasse fort, die Conidienträger an der Aussenfläche wurden immer reicher und dichter, aber — zur Anlage von Fruchtkörpern kam es auch in diesen Culturen nicht, in welchen sich der zolldicke Mycelfilz über eine Kreisfläche von acht Zoll ausgedehnt hatte. Die vorsichtigste Untersuchung ergab nichts als die Conidienfructification und auch nicht die Andeutung einer Hymenien-Anlage.

Nun ist es manchen Pilzformen eigen, dass sie erst nach längerer Dauer ausschliesslicher Conidienbildung zur Erzeugung der höheren Fruchtform übergehen. Um auch dieser letzten Möglichkeit genug zu thun, steigerte ich die Dauer der Culturen in einer neuen grossen Reihe von Massenculturen auf Brod durch Nachfüllen von neuen Brodmassen, wenn die ersten schon von dem Pilz erschöpft waren. Dies geschah so, dass die weiter mit Nährlösung gedüngten Brodmassen in kleineren Schalen sterilisirt und dann schnell auf die ersten Culturen in den grossen Schalen verschüttet wurden. Das Verfahren zur Verlängerung der Culturen bewährte sich vortrefflich, auch war dem Pilze an den unteren Seiten der Brodstücke, dort, wo diese beim Einschütten Zwischenräume gelassen hatten, die schönste Gelegenheit gegeben, ganz so wie es in der Natur geschieht, Fruchtkörper anzulegen. Dies geschah indess nicht, und

[1]) *Brefeld*, Basidiomyceten I, Heft III, p. 145.

auch diese Culturen, für welche so viele Zeit und Mühe eingesetzt war, die länger als ein ganzes Jahr in vollem Wachsthum fortgingen und dann noch ein zweites Jahr zur Beobachtung stehen blieben, machten nichts wie Conidienträger, aber keine Basidienfrüchte, nach welchen in den abgeblühten, zwei Jahre alten Culturen vergeblich gesucht wurde.

Das Endresultat aller künstlichen Culturen des Heterobasidion annosum ist in gewissem Sinne ein negatives, aber ein negatives von höchstem positiven Interesse. Der Pilz pflanzt sich in künstlichen Substraten nur allein in Conidien fort, während in der Natur auf natürlichen Substraten die Basidienfrüchte die bevorzugte Fruchtform, wenigstens äusserlich, zu sein scheinen. — Ehe wir nun aber für die weitere Beobachtung auf die Natur resp. auf den in der Natur frei lebenden Pilz übergehen, will ich noch kurz einschalten, dass auch von einzelnen Conidien kleine Zwergmycelien auf Objectträgern gezogen sind, in welchen, wie in Fig. 29, die Conidienträger mit einem Blick auf die central gelegene Keimconidie zurückzuführen sind. Absichtlich ist hier eine etwas grössere Cultur gezeichnet, in welcher die Träger und deren Anlage zahlreich an allen Fäden und fast bis zu deren Umfange entwickelt sind.

Um über das Vorkommen der Conidienfructification von Heterobasidion annosum in der Natur eine sichere Basis zu gewinnen, wurden die umfassendsten Untersuchungen und Beobachtungen eingeleitet. Der Umstand, dass man von diesen Conidienträgern bis dahin nichts in der Litteratur über den (früheren) Polyporus annosus vermerkt findet, ist von gar keiner Bedeutung; denn erstens dachte bisher Niemand daran, dass Conidienträger in Schimmelform dem Entwicklungsgange eines hoch differenzirten grossen Basidiomyceten überhaupt angehören können, zweitens sind die Conidienträger äusserlich nach ihrer Farbenübereinstimmung mit den Mycelien und nach ihrer geringen Grösse so wenig auffällig, dass es nur natürlich erscheinen kann, wenn sie übersehen sind, und endlich würde die Auffindung der Conidienträger, wenn sie auch erfolgt wäre, doch höchstens zu der Meinung einer gelegentlichen Schimmelerscheinung auf den Vegetationsstätten des P. annosus die Veranlassung gegeben haben. Aber auch ohne Beziehung zu dem genannten Löcherpilze habe ich in der Litteratur über isolirt gefundene Conidienträger nichts ermitteln können, was auf die neue, dem Heterobasidion angehörige Schimmelform hinausginge. Nur in meiner Erinnerung bewahre ich

einige Vorkommnisse von kleinen Schimmelbildungen in gelblicher Farbe auf dem Miste von kräuterfressenden Thieren, die Aspergillus-ähnlich aussahen, und die vielleicht unsere Conidienträger gewesen sind; ich fand aber leider in meiner sehr ausgedehnten Sammlung keine Präparate des Schimmels mehr vor, um einen sicheren Vergleich anzustellen.

In erster Linie wurden die Lagerstätten an den Standorten der Fruchtkörper untersucht. Unter den Fruchtkörpern, welche ihre hymeniale Seite nach unten richten, fanden sich abgeworfene Sporen stets auf der Erde vor, deren Menge in gewissen Zeiten zu einem grossen, weissen Ueberzuge angewachsen war, den man mit blossem Auge sogar in einiger Entfernung sehen konnte. An Stellen, wo die Erde hinreichend feucht war, hatten auch die Sporen ausgekeimt und kleine Mycelien gebildet. Diese Mycelien, soweit sie freilagen, hatten aber noch nicht die Grösse und das Alter erreicht, in welchen die Conidienträger auftreten; es war also nur natürlich, dass die Träger hier nicht gefunden werden konnten. Wahrscheinlich waren auch wohl grössere Mycelien gebildet, die sich aber in dem undurchsichtigen Substrate, welches fast unzugänglich für die Beobachtung ist, so wenig deutlich sehen liessen, wie die in Frage stehenden Conidienträger an ihnen. Um die auf der Erde gefundenen Bildungen von kleinen Mycelien und von Sporenkeimungen weiterzuführen, wurde die Oberflächenschicht vorsichtig mit einem Spaten abgehoben, und auf einzelne Teller geschoben, die dann im Zimmer unter einer feuchten Glocke weiter beobachtet werden konnten. Hier kamen in vier bis sechs Wochen an den einzelnen Mycelflöckchen die Fruchtträger nicht anders zur Erscheinung als wie auf den Culturen, nur einzeln und so vertheilt an den nur schlecht ernährten Mycelien, dass man sie gewiss nicht gefunden hätte, wenn sie nicht zum Gegenstande einer äusserst sorgfältigen Durchsicht gemacht wären.

Neben den Erdschichten vom Standorte, die mit Sporenmassen bedeckt waren, wurden dann Holzstücke und Wurzelabschnitte von den unteren Theilen der Pflanzen entnommen, an welchen die Fruchtkörper gefunden waren. In diesen entwickelten sich, wenn sie wochenlang in einer Botanisirtrommel feucht gehalten wurden, die Mycelien weiter und kamen auch äusserlich an den Schnittflächen als zarte weisse Flöckchen zur Erscheinung, allwo sie dann in Conidienträgern fructificirten. Auch hier sind die Conidienträger nur einzeln erschienen und nicht so üppig, wie auf den Culturen

in künstlichen Substraten. Sie sind von gewöhnlichen Mycelfäden schwer zu unterscheiden, namentlich dann, wenn sie bereits von ihren nicht grossen Köpfchen die Conidien verloren haben, was schon bei der Uebertragung der abgehobenen Proben auf den Objectträger unvermeidlich der Fall ist. Nachträglich schreibt mir Dr. *Olsen*, dass er in Norwegen an befallenen Bäumen grössere Lager von Conidienträgern gefunden habe, die äusserlich Corticien-ähnlich ausgesehen und ganz aus der Conidienfructification des Heterobasidion bestanden haben. An den Fruchtkörpern selbst, wenn sie eben von draussen ins Zimmer gebracht waren, konnte dagegen zunächst auch nicht die Spur von Conidienträgern gefunden werden; diese traten aber reichlich auf, wenn die Fruchtkörper mehrere Wochen feucht im Zimmer gelegen hatten und hier an allen möglichen Stellen hyphenartig ausgewachsen waren. Herr Forstassessor Dr. *Möller* hat dann noch besondere Culturen der Sporen von Heterobasidion auf frischen Sägespänen von den Holzarten gemacht, auf welchen der Pilz in der Natur lebt. Hier nun auf den Spänen, die nur mit Wasser angefeuchtet wurden, waren nach vier Wochen überall feine zarte Mycelüberzüge zu erkennen, welche dann, fortwuchernd, monatelang nichts wie Conidienträger hervorbrachten. Auch diese Culturen auf den Holzspänen wurden im Grossen ausgeführt und ganze Töpfe, von den Spänen angefüllt, mit den Sporen inficirt. Sie standen fast zwei Jahre, waren völlig durchwachsen von den Mycelien, die mit Conidienträgern bedeckt waren, aber an keiner Stelle den Uebergang zur Anlage des Hymeniums verriethen. Zur Abwechselung wurden dann diese Culturen auf Sägespänen auch noch mit zerrissenen Hyphentheilen eines Fruchtkörpers angesetzt, die sogleich vegetativ weitertrieben und in den Spänen nachträglich ganz dieselben Massen von Conidienträgern erzeugten, als ob die Culturen von Sporen hergeleitet wären. Da es sich hierbei deutlich zeigte, dass jeder Faden eines Fruchtkörpers ganz ebenso vegetativ austreibt, wie ich es für so viele andere Hutpilze nachgewiesen habe (*Brefeld*, Basidiomyceten I, Taf. V), so wurden noch, des Vergleiches wegen, von den Fruchtkörperhyphen Aussaaten in Nährlösungen gemacht. Sie hatten den Erfolg, dass hier schon in wenigen Tagen an den Mycelien die Conidienträger in enormen Massen auftraten, welche bei Culturen aus Sporen immer erst nach 14 bis 15 Tagen in die Erscheinung treten. Bei der vollendeten Reinheit der Hyphenmassen dieser unterirdisch gewachsenen Fruchtkörper von Heterobasidion wurden diese Cul-

turformen nachträglich von Dr. *Möller* ausschliesslich beibehalten, um schnell in den Besitz von ausgiebigem Sporenmaterial für Infectionsversuche zu kommen. Von der Lebenszähigkeit des Pilzes und seiner leichten vegetativen Entwicklung aus allen beliebigen Theilen legten auch noch die Culturen von sterilen Hymenien in Nährlösungen, von einzelnen vegetativen Fäden, die aus Wurzeln austreiben, von Fruchtkörperanfängen, die draussen in Menge zu finden sind, ein beredtes Zeugniss ab; sie alle wuchsen leicht zu neuen Mycelien aus, die in wenigen Tagen mit Conidienträgern bestanden waren. Auch junge Anlagen von Conidienträgern, sogar deren Köpfe und Sterigmen, wuchsen sofort wieder vegetativ aus, wenn sie untergetaucht wurden, ja es bedurfte gar nicht einmal des Untertauchens um sie zum Austreiben zu bringen, sie trieben schon aus, wenn sie nur eine längere Zeit in feuchter Luft sich aufhielten, wo sowohl die Sporen auf den Köpfchen austrieben, wie diese selbst, falls sie mit der ersten Conidienbildung ihre Nährstoffe noch nicht erschöpft hatten, wie z. B. in Figur 17, 1—4.

Nach der langen Reihe der hier aufgezählten Daten dürfte wohl der Beweis zur Genüge erbracht sein, dass die Mycelien des Heterobasidion auch in der Natur in Conidienträgern fructificiren, dass diese nur wegen ihrer Kleinheit und ihrer Aehnlichkeit mit den Fäden des Luftmycels bisher der Beobachtung entgangen sind.

Die Keimdauer der Conidiensporen erwies sich als eine lange und ebensolange, wie die der Basidiensporen. Die Conidien in Culturen, welche ein ganzes Jahr unverändert gestanden hatten, keimten noch aus, wie frisch gebildete; erst an trocken aufbewahrtem, zweijährigem Sporenmateriale wurden nur vereinzelte Auskeimungen mehr beobachtet. Es ist hiernach anzunehmen, dass die Basidien- und Conidiensporen auch in der Natur lange lebenskräftig bleiben, wenn sie nicht zum Austreiben kommen. —

Gehen wir jetzt zum Schlusse noch kurz auf die schon vorhin mitgetheilten Untersuchungen zurück, welche *Hartig*[1]) über den Pilz, — seinen Trametes radiciperda, — ausgeführt hat. Seine Beobachtungen ergaben nach der fructificativen Ausrüstung für unseren Pilz wenig günstige Resultate. Die Frucht-

[1]) *Hartig* l. c. der »Wichtigen Krankheiten der Waldbäume«, ferner der »Zersetzungserscheinungen des Holzes«.

körper, welche er untersucht hat, besassen Hymenien, deren Basidien nur zum geringen Theile Sterigmen und Sporen bildeten, welche also an Sporen nicht ergiebig waren. Die Sporen selbst, welche die Fruchtkörper abwarfen, keimten selten sofort aus. Dazu hielt die Keimdauer der schon mangelhaft auskeimenden, in der Keimfähigkeit noch dazu von besonderen Bedingungen abhängigen Sporen nur eine gewisse Zeit an.

Nach diesen Befunden über die quantitative Bildung der Sporen und ihre qualitative Befähigung für die Auskeimung erklärt es sich ganz von selbst, dass der Autor die natürliche Verbreitung des Pilzes weniger nach der fructificativen, als vielmehr nach der vegetativen Seite verlegt. Seiner Meinung nach beruht die Verbreitung des Pilzes — und der durch ihn verursachten Baumkrankheiten — im Allgemeinen weniger auf Sporenkeimung, als vielmehr auf einer Ansteckung von einem Entwicklungsheerde aus durch die unterirdisch in den Wurzeln der Bäume fortwuchernden Mycelien.

Und nur als die weitere Consequenz dieser Meinung des Autors müssen endlich die forstlichen Schutzmassregeln angesehen werden, welche er zur Bekämpfung des Pilzes empfohlen hat. Sie sind, unter Vernachlässigung der Sporenverbreitung, allein gegen die unterirdische, vegetative Ausbreitung, wie sie durch die Vermittlung der befallenen Wurzeln angenommen wird, gerichtet. Es sollen demnach die inficirten Stellen in den Waldbeständen durch Stichgräben isolirt werden, in der Art, dass ein unterirdisches Weiterwandern der Mycelien in den (durch die Gräben durchstochenen) Wurzeln nicht mehr möglich ist. Zugleich sollen noch innerhalb der Stichgräben in der Umgebung der inficirten Stelle die Bäume mit den Wurzeln vorsichtig ausgerodet werden, um auch hierdurch alle Vermittlungswege für das vegetative, unterirdische Vordringen des Pilzes in die Umgebung abzuschneiden. —

Erst mit meinen jetzigen Untersuchungen und ihren Ergebnissen sind die von *Hartig* gemachten Beobachtungen einer kritischen Beurtheilung zugänglich geworden. Inzwischen hat aber schon Dr. *Kienitz*, jetzt Oberförster und Lehrer an der Forstakademie in Eberswalde, Veranlassung genommen, sich über die Stichgräben *Hartig*'s zur Bekämpfung des waldverderblichen Pilzes kritisch zu äussern [1]).

[1]) *Kienitz*, Besprechung des »Lehrbuches der Baumkrankheiten von *Hartig*« in der Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen 1882, Seite 413.

Die Stichgräben (an einer Versuchsstelle in Eberswalde), in welchen alle Wurzeln, durch die eine Mycelverbreitung des Pilzes stattfinden konnte, vorsichtig durchstochen waren, wurden bereits nach wenigen Jahren zu förmlichen Entwicklungsheerden für den Pilz, dessen Fruchtkörper in ungemessenen Mengen in den Gräben selbst gesammelt werden konnten. Die Leistungskraft der forstlichen Schutzmassregel *Hartig*'s erwies sich, praktisch angewendet, als eine so wirksame für die Ausbreitung des Pilzes, dass selbst die Waldhüter an der Versuchsstelle sich dieser Einsicht nicht verschliessen konnten, und Dr. *Kienitz* sie mit vollem Rechte als »waldverderblich« bezeichnen durfte.

Natürlich war es damals nicht möglich, die Aufklärung für diese phänomenale Leistungskraft einer Schutzmassregel nach der verkehrten Seite zu geben. Diese war allein von einer geschlossenen Kenntniss der Entwicklungsgeschichte zu erwarten, wie sie jetzt durch meine Culturversuche thatsächlich aufgeschlossen ist. Durch sie erweisen sich nun die Beobachtungen *Hartig*'s über die Entwicklungsgeschichte des Pilzes als lückenhafte und mangelhafte, seine Schlussfolgerungen über die bevorzugte vegetative Verbreitung des Pilzes als einseitige, und die hieraus abgeleiteten forstlichen Schutzmassregeln zur Bekämpfung des Pilzes geradezu als waldverderbliche, so wie es sich an der Versuchsstelle in Eberswalde auch bereits praktisch herausgestellt hat.

Schon die blosse Untersuchung der Fruchtkörper, die nicht an vereinzelten, in zufälliger Jahreszeit gefundenen Bildungen ausgeführt, sondern ein ganzes Jahr hindurch an unzähligen Exemplaren in allen Alters- und Grössenstadien vorgenommen wurde, ergab einen überschwänglichen Reichthum und lange andauernde Fruchtbarkeit an sporentragenden Basidien. Die Sporen, welche in Form von förmlichen weissen Niederschlägen von den Hymenien der Fruchtkörper abgeworfen wurden, erwiesen sich in jedem Falle als sofort keimfähig, sie keimten ausnahmslos, auch nach langer Zeitdauer, aus. Die Keimung erfolgte unter keinen besonderen, sondern unter ganz den gleichen Umständen, unter welchen die Sporen von einem beliebigen Schimmelpilze auskeimen, also in Wasser und in jeder der verschiedenen Nährlösungen, welche überhaupt nur versucht wurden.

Was aber die Untersuchung der Fruchtkörper allein schon mit überzeugender Klarheit ergeben, eine ganz enorme Erzeugungsfähigkeit an stets keimfähigen Sporen, das wurde nun erst durch die weiteren Resultate der Cultur des

Pilzes zu einer Höhe gesteigert, welche von keiner der verbreitetsten, bisher untersuchten Formen der höheren Pilze auch nur annähernd erreicht wird.

Durch die überaus leichte Cultur der jederzeit auskeimenden Basidiensporen wurde eine zweite und neue Fruchtform des Pilzes aufgedeckt in Basidienähnlichen Conidienträgern, welche auf den Mycelien gleich einem Schimmelpilze auftreten. In förmlichen Rasen, die selbst nicht dem fruchtbarsten aller Schimmel, dem allverbreiteten blauen Penicillium[1]) an Sporenfruchtbarkeit nachstehen, werden die Fruchtträger von den Mycelien gebildet und zwar so nachhaltig, dass es im Laufe der lange Zeit fortgeführten Culturen nicht einmal möglich wurde, die andere und höhere Fruchtform der grossen Fruchtkörper zu erreichen. In jeder Nährlösung, welche versucht, auf jedem Nährsubstrate, welches hergestellt wurde, fructificirten die Mycelien nach kurzer Zeit in der wundervoll zierlichen Schimmelform, selbst die Sägespäne von den verschiedensten Holzarten gaben den ergiebigsten Nährboden für sie ab. Dabei zeigte sich, dass die Mycelien selbst ‚nur ein vom Substrate eng begrenztes Ausbreitungsvermögen besitzen. Keine Bildung von Strängen oder von vegetativen Ausläufern, die über das Substrat hinausgehen, war an den Culturen auf Holzspänen oder auf Brod oder anderen Substraten zu finden, wie sie z. B. aus den Sporen und Mycelien des Agaricus (Armillaria) melleus in den bekannten Rhizomorphen durch Cultur so leicht gezogen werden können[2]).

Die Resultate der jetzt vorliegenden, neuen Untersuchungen über die Fructification des Pilzes stehen demnach in vollkommenem Gegensatze zu den geringen Ergebnissen, welche *Hartig* vordem durch seine Beobachtungen festgestellt hat. Indem der Autor die eine der beiden Fruchtformen vollständig übersieht, die andere nur mangelhaft und ungenügend untersucht, kommt er zu der grundfalschen Folgerung, dass die Verbreitung des Pilzes im Allgemeinen weniger auf Sporenkeimung als auf vegetativer Ansteckung von einem Entwicklungsheerde aus beruht, während ganz im Gegentheile der Pilz in der Wirklichkeit gerade nach der fructificativen Seite, in der unbegrenzten Erzeugung von stets keimfähigen Sporen die reichste und glänzendste Ausrüstung unter allen verwandten Formen besitzt.

---

[1]) *Brefeld*, Schimmelpilze II. Heft.

[2]) *Brefeld*, Schimmelpilze III. Heft, Basidiomyceten I.

Aus dem mangelhaften Materiale seiner ungenügenden Beobachtungen hat der Autor nun seine forstlichen Schutzmassregeln abgeleitet. Von der Annahme ausgehend, dass der Pilz sich vorzugsweise durch vegetative Ansteckung von einem Entwicklungsheerde aus verbreitet, kommt er auf den Gedanken, ihn an den inficirten Stellen durch Stichgräben einzuschliessen, und — er wähnt den Waldverderber schon eingefangen zu haben, wenn nur alle Wurzeln, die Verbindungswege für die vegetative Ausbreitung des Pilzes, durch Stichgräben durchstochen und unterbrochen sind.

Hat aber jemals ein Mensch die Rechnung ohne den Wirth gemacht, so hat es hier *Hartig* gethan. Die auf mangelhaften und einseitigen Beobachtungen beruhenden Schutzmassregeln erweisen sich nachträglich als genau ebenso mangelhafte und einseitige, wie es die Beobachtungen selbst sind. Dies haben die Erfahrungen in der Praxis bereits gezeigt, dies sollen jetzt die neuen Thatsachen wissenschaftlich begründen und als richtig beweisen.

Die Anlage von Stichgräben und von Rodungen in der Umgebung von inficirten Stellen sind Eingriffe, welche zwar wohl die vegetative Ausbreitung des Pilzes einschränken können, welche aber dafür seine fructificative Verbreitung bis ins Unbegrenzte fördern. Dieselbe Massregel, welche den Pilz vegetativ einschliesst, dieselbe Massregel entfesselt ihn förmlich nach der fructificativen Seite, — nach eben der Seite also, nach welcher er, wie wir jetzt wissen, eine Ausrüstung ohne Gleichen besitzt.

Die Isolirgräben selbst, auch wenn sie in der idealsten Weise, also in hinreichender Entfernung vom Infectionsheerde angelegt sind, wenn alle Wurzeln durchstochen und unterbrochen sind, werden ja unvermeidlicher Weise schon nach einiger Zeit von dem unterirdisch vordringenden Pilze erreicht sein. Wenn dies geschehen ist, können allerdings die Mycelien über die abgestochenen Wurzeln im Isolirgraben nicht hinauswachsen; aber dafür ist nun dem vegetativ unterbrochenen Pilze in den frei liegenden durchstochenen Schnittflächen der Wurzeln die ausgiebigste Möglichkeit zur reichsten Fructification gegeben, indem alle Wurzelstümpfe, in welchen die Weiterführung der Mycelien unterbrochen ist, zu ebensovielen Anlagestellen von Fruchtkörpern werden. Eine gleich grossartige Entwicklung von Fruchtkörpern des »Trametes radiciperda«, als sie die Isolirgräben *Hartig*'s an der Versuchstätte bei Eberswalde darboten, welche förm-

lich an der Innenfläche mit den Fruchtkörpern des Pilzes bekleidet waren, kann schwerlich jemals ohne die Isolirgräben zu Stande gekommen sein. Naturgemäss ist von diesen massenhaften Fruchtkörpern nun die Sporenverbreitung eine ebenso massenhafte, und der offene Isolirgraben setzt dieser Verbreitung nicht das geringste Hinderniss entgegen. Zu allererst werden die Sporen der Fruchtkörper selbstverständlich auf die andere Seite des Isolirgrabens sich verbreiten, an welcher sie wiederum in den auch hier durchstochenen, frei liegenden Wurzelstümpfen das nächst gebotene und naheliegendste Substrat für ihre sofortige Ansiedelung finden. In dem Augenblicke aber, wo diese Uebertragung der Sporen auf die frei gelegten Wurzeln der Aussenseite des Isolirgrabens eingetreten ist, hat er aufgehört ein »Isolirgraben« zu sein, er ist im Gegentheile nun zu einem Uebertragungsgraben für den Wurzelpilz geworden.

Hiermit ist dargethan, dass der vermeintliche Isolirgraben *Hartig*'s gegen die Weiterverbreitung des »Trametes radiciperda« den zwar vegetativ unterbrochenen Pilz nicht bloss nicht aufhält, sondern seine Weiterverbreitung durch Sporen zuerst nach der Aussenseite des Grabens und dann darüber hinaus in die weitere Umgebung, soweit die Sporen der Fruchtkörper aus den Gräben sich überhaupt verbreiten können, auf das Wirksamste befördert[1]).

Und nun erst die Rodungen *Hartigs*, welche den sogenannten Isolirgraben in seiner Leistungsfähigkeit unterstützen sollen![2]) Durch sie wird in allen Wurzelresten, die aufgewühlt werden (und die doch unmöglich ganz vollständig, sondern nur in den gröbsten Theilen entfernt werden können), soweit sie schon erkrankt sind, die Conidienbildung aus den Mycelien begünstigt, und, soweit sie nicht krank

---

[1]) Sollen die Isolirgräben den Pilz an der inficirten Stelle isoliren, so muss hierbei auf die fructificative Verbreitung des Pilzes, welche durch die Isolirgräben nach Möglichkeit begünstigt wird, besondere Rücksicht genommen werden. Der Pilz ist vegetativ durch den Graben isolirt, er wird aber erst fructificativ isolirt, wenn man den Graben mit einer Isolirschicht ausfüllt, z. B. mit Kies etc., wodurch die Fructification an den durchstochenen Wurzeln mindestens erschwert, die Sporenverbreitung aus dieser aber vollständig gehindert wird. — Uebrigens ist es nicht die Aufgabe des wissenschaftlichen Mannes, forstliche Schutzmassregeln anzugeben, dies muss dem praktischen Forstmanne überlassen bleiben, der an dieser Stelle die wissenschaftliche Untersuchung ablöst und die wissenschaftlichen Resultate auf die Praxis zu übertragen berufen ist.

[2]) Zur weiteren Orientirung verweise ich hier auf die schon citirte Besprechung des Lehrbuches der Baumkrankheiten von *Hartig* durch den Herrn Oberförster Dr. *Kienitz*, worin derselbe schon die Durchführbarkeit der *Hartig*'schen Schutzmassregeln, rein praktisch genommen, kritisirt hat.

sind, die Ansiedlung dieser Conidien, welche natürlich auch weiterhin unvermeidlich auf den Wurzelstümpfen in den Isolirgräben eintreten muss.

Es dürfte aus diesen Darlegungen zugleich erhellen, dass jeder mechanische Eingriff in den Boden an einer inficirten Stelle verderblich werden kann, indem durch ihn die Fructification und damit die Sporenverbreitung des Pilzes zu leicht gefördert wird. Die mögliche Verbreitung der Basidiensporen, welche an hohlen Stellen im Boden, wo die Fruchtkörper gewöhnlich angelegt werden, abgeworfen sind, aber sonst verdeckt liegen bleiben, so lange der Boden unberührt bleibt, kommt noch extra hinzu. —

Kann nun noch ein Zweifel bestehen über den Werth der forstlichen Schutzmassregeln *Hartig*'s gegen den waldverderblichen »Trametes radiciperda«? Die vermeintlichen Schutzmassregeln sind das Gegentheil von dem, was sie sein sollen, sie lösen nicht die Aufgabe, den Pilz zu bekämpfen, wohl aber die entgegengesetzte Aufgabe, ihn auf das wirksamste zu verbreiten, in wahrhaft mustergültiger Weise — sie sind nicht Schutzmassregeln, sondern Verbreitungsmassregeln der verderblichsten Art[1]). — Hier bewahrheiten sich an seinen eigenen Untersuchungen die Warnungen *Hartig*'s, welche er jüngst an Herrn Dr. *von Wettstein* gerichtet hat[2]), indem er aussagt: »So lange man über irgend eine Erscheinung nur Vermuthungen aussprechen kann, dürfte es im Allgemeinen gerathener sein, solche nicht der Oeffentlichkeit zu übergeben, sondern als Directive für weitere Forschungen zu benutzen«.

---

[1]) Mit dieser Untersuchung vermag ich zugleich den gebührenden Dank darzubringen für die Art der Behandlung, welche meine wissenschaftlichen Untersuchungen vordem von der Forstverwaltung erfahren haben; man vergl. Seite 146 dieses Heftes, ferner die Vorrede zum IV. Hefte und Seite 40 u. 41 des V. Heftes, sowie auch die Vorrede zum VII. Hefte dieses Werkes.

[2]) *Hartig*, Zusatz zu dem Artikel des Herrn *von Wettstein*, »Zur Verbreitung des Lärchenpilzes«, Hedwigia 1888, Heft 3/4, p. 98.

Schlussbetrachtung

zum VII. und zum VIII. Hefte.

Die in dem vorliegenden und in dem vorhergehenden VII. Hefte mitgetheilten, durch die Reincultur einzelner Sporen in Nährlösungen und Nährsubstraten ermöglichten Culturen der Basidiomyceten erstrecken sich im Ganzen auf mehr als 200 verschiedene Formen, welche sich auf etwa 65 Gattungen und Untergattungen vertheilen, die wieder den allerverschiedensten Familien der grossen und formenreichen und zugleich höchsten Classe der Pilze angehören.

Der weite Umfang der Untersuchungen und ihrer Resultate, die einen vergleichenden Ueberblick zuliessen, machte es möglich, die Gesammtsumme der Formen in zwei natürliche Abtheilungen abzugrenzen, in die Formen der Protobasidiomyceten mit getheilten Basidien und in die Autobasidiomyceten mit ungetheilten Basidien. — Die erste Abtheilung der Protobasidiomyceten umfasst zu einem grossen Theile die Formen der alten Familie der Tremellineen, welche auf ganz unhaltbaren Charakteren begründet und darum auch aus ganz heterogenen Elementen zusammengesetzt war. Die Formen der Protobasidiomyceten konnten wieder im Engeren in drei natürlich charakterisirte und neu bezeichnete Familien eingetheilt werden, in die angiocarpen Pilacreen und in die gymnocarpen Auricularieen und Tremellineen, deren Bezeichnung jetzt nur für die Formen mit transversal getheilten Basidien Geltung behält. — Die Formen der Autobasidiomyceten setzen sich aus den früheren Hymenomyceten und Gasteromyceten zusammen. Hier ist die bisherige Abgrenzung der einzelnen Familien in der Hauptsache nicht verändert, nur sind die Dacryomyceten, aus den vormaligen Tremellineen ausgeschieden, neu hinzugekommen und ebenso die Tomentelleen,

deren Formen zu einem Theile neu, zu einem anderen Theile Angehörige der alten Familie der Thelephoreen sind. Diese beiden neu bezeichneten und neu begründeten Familien der Autobasidiomyceten sind rein gymnocarp, sie sind zugleich die einfachsten Formtypen in der ganzen Abtheilung.

Die entwicklungsgeschichtlichen Resultate der jetzigen neuen Arbeiten über die Basidiomyceten knüpfen unmittelbar an die früheren und ersten Ergebnisse der Untersuchungen im III. Hefte dieses Werkes an. Sie bestätigen und verallgemeinern zunächst und in erster Linie die Beweisführung, dass die hoch entwickelten Fruchtkörper, die Basidienfrüchte, in welchen der eigentliche Charakter der Classe zum Ausdruck kommt, ungeschlechtlichen Ursprunges und ungeschlechtlicher Natur sind. In den schon im III. Hefte beschriebenen, im Wege der Reincultur einzelner Sporen untersuchten Formen, konnte weiterhin für die Protobasidiomyceten die ungeschlechtliche Entwicklung der Basidienfrüchte in allen Fällen nachgewiesen werden. Das Gleiche gilt für die verschiedensten Formen der Autobasidiomyceten, für Dacryomyceten, Clavarieen, Tomentelleen, Hydneen, Agaricinen, Polyporeen und für die Gasteromyceten, soweit sie überhaupt untersucht worden sind. Allein in Objectträgerculturen wurde beispielsweise die Anlage und die Ausbildung der Fruchtkörper für annähernd fünfzig Formen aus den verschiedenen Gattungen und Familien in allen Einzelheiten verfolgt. Die anderweiten Angaben aus der älteren und neueren Zeit, namentlich die Angaben der Herren *Reess* und *van Tieghem* über den geschlechtlichen Ursprung der Basidienfrüchte und der vermeintlichen Sexualität der Basidiomyceten können hiernach ein für allemal als abgethan angesehen werden.

Die geschlossenen Untersuchungen der sämmtlichen cultivirten Formen haben aber nicht bloss den ungeschlechtlichen Ursprung der Basidienfrüchte dargethan, sie erweisen darüber hinaus, dass auch in dem Verlaufe des gesammten Entwicklungsganges dieser Pilzformen eine Geschlechtlichkeit überhaupt nicht besteht, dass namentlich die anderweiten Fruchtformen, welche ausser den Basidienfrüchten in dem Entwicklungsgange der einzelnen Formen auftreten, gleich diesen ungeschlechtlichen Ursprunges und an sich ungeschlechtlicher Natur sind.

Von diesen verschiedenen Nebenfruchtformen der Basidiomyceten war — bis zu den hier vorliegenden Untersuchungen im VII. und VIII. Hefte — nur

wenig und dies Wenige kaum zuverlässig bekannt, so dass noch erst vor Kurzem *Schroeter*[1]) in seinem im weiteren Erscheinen begriffenen Pilzbuche sich in der Einleitung dahin aussprechen konnte »dass bei den Hymenomyceten die Pleomorphie der Fruchtformen, welche namentlich bei den Ascomyceten so reich vertreten ist, sehr zurücktrete, dass bei einzelnen Formen Myceleonidien beobachtet seien, welche aber für die Verbreitung der Formen keine grössere Bedeutung zu haben schienen und wohl als im Verschwinden begriffene Nebenfruchtformen angesehen werden könnten«.

Dieser Standpunkt der Beurtheilung über die Nebenfruchtformen bei den Basidiomyceten erleidet nunmehr durch die neuen, jetzt ausgeführten Culturversuche, wiewohl sich diese bis dahin nur erst auf einen Bruchtheil der bekannten Formen erstrecken, eine ganz vollständige Verschiebung. Die zahlreichen und verschiedenen Ergebnisse der Culturen erweisen zuverlässig, dass die Basidiomyceten in der Vielseitigkeit und Vielgestaltigkeit ihrer Fruchtformen den übrigen Classen der Pilze und vornehmlich den Ascomyceten, als besonders pleomorphen Pilzen, in Nichts nachstehen.

Bei den Protobasidiomyceten sind zunächst Conidien neben den Basidienfrüchten eine fast allgemeine Erscheinung. Sie zeigen bei den Formen der einzelnen Familien in ihrer Formgestaltung Verschiedenheiten von einfachen Conidienträgern bis zu Verbindungen von diesen in Form von Coremien und von Conidienlagern, wie sie nur irgend bei den übrigen Pilzen, z. B. bei den Ascomyceten bekannt sind. Sogar an den noch höher differenzirten Bildungen von Conidien, welche in den sogenannten Pycniden eine mehr abgeschlossene Einheit als Fruchtkörper zeigen, mangelt es z. B. in den Conidienfrüchten von Craterocolla cerasi nicht. Den Conidien ist auch in einzelnen Fällen ebenso, wie ich es für andere Conidienformen der höheren Pilze nachgewiesen habe, die eigenthümliche Vermehrung durch directe Sprossung in Hefenform eigen, z. B. den Conidien von Tremella-Arten (Heft VII, Taf. VII—VIII). — Bei den Formen der Autobasidiomyceten kommen Conidien in derselben Art als Nebenfruchtformen vor. Sie sind nur hier eine weniger häufige Erscheinung als bei den Protobasidiomyceten. Sie fanden sich unter den einfachsten gymnocarpen Formen vorzugsweise bei den Dacryomyceten (Heft VII,

[1]) *Schröter*, Kryptogamen-Flora von Schlesien, Pilze, I. Heft, p. 87, 1885.

Taf. IX, X u. XI) und bei den Tomentelleen vor, z. B. bei Tomentella und bei Exobasidium (Taf. I dieses Heftes). Dass sie aber auch bei den höchsten Formtypen der Classe nicht fehlen, dafür gibt der Befund der Culturen bei dem Heterobasidion annosum den sicheren Beweis ab (Taf. X u. XI).

Aber abgesehen von den Conidien — in dem engeren, demnächst näher zu erläuternden Sinne — kommen bei den Basidiomyceten noch andere Nebenfruchtformen, die eigenthümlichen Chlamydosporen vor. Sie stellen in ihrer einfachsten Form die allbekannten, auch wohl mal für selbständige Pilzformen gehaltenen »Oidien« dar. Sie treten aber ausser diesen in anderen und höheren Formausbildungen auf, welche sich bald einzeln zeigen, bald in Massen Fruchtkörper-artig oder Conidienträger-ähnlich gestalten können, wie sie in gleich charakteristischer Eigenart kaum für die Ascomyceten, wohl aber für die Ustilagineen bekannt geworden sind. — Diese Chlamydosporen sind bei der Abtheilung der Protobasidiomyceten bisher nicht gefunden. Sie sind dagegen in der Oidienform bei den meisten Familien der Autobasidiomyceten sehr verbreitet (Taf. II—VI), in der höheren Formausbildung aber wieder ein weniger häufiges Vorkommniss bei diesen. In Fruchtkörper-artiger Gestaltung sind sie bei Dacryomyces deliquescens unter den Dacryomyceten bis jetzt allein nachgewiesen (Heft VII, Taf. IX). Sie finden sich sowohl in Form von einfachen Oidien wie in typisch ausgebildeten Chlamydosporen bei den Formen der Gattung Nyctalis unter den Agaricinen vor, ferner ohne Oidien als Chlamydosporenträger in Fruchtkörper-ähnlicher Verbindung vorläufig bei den Gattungen Fistulina und Oligoporus unter den Polyporeen (Taf. V—VIII dieses Heftes). Es ist aber kaum zweifelhaft, dass die Vorkommnisse bei den Autobasidiomyceten sich mit fortschreitender Untersuchung nicht unerheblich vermehren werden.

In der Auffindung der verschiedenen Nebenfruchtformen bei den Basidiomyceten zu der in der Grösse und in der Gliederung offenbar bevorzugten höheren, den eigentlichen Charakter der Classe bestimmenden Hauptfruchtform, der Basidienfrucht, ist nun zugleich ein neues, und wie wir sehen werden, weittragendes und entscheidendes Material an Thatsachen für das Verständniss der Morphologie dieser Pilzclasse und durch sie der Pilze im Allgemeinen gegeben.

Die Basidien und die Basidienfrüchte waren bisher einer morphologischen Werthschätzung unzugänglich. Es fehlte an einem Materiale für den Vergleich, um aus der vergleichenden Formgestaltung die natürliche und richtige Beurtheilung dieser so eigenartigen und charakteristischen Fruchtform herzuleiten. Wie ist die Basidie der Basidiomyceten entstanden? Wie ist die typische Basidie als höhere Fruchtform aus einfacheren Bildungen abzuleiten? In welcher Weise schliesst sich also die Basidientragende Fruchtform, über deren ungeschlechtlichen Ursprung und ungeschlechtlichen Werth nunmehr jeder Zweifel gehoben ist, an einfachere, ungeschlechtliche Fruchtformen natürlich an? — Das waren die einfachen Fragestellungen, welche bis dahin ungelöst geblieben sind, das sind zugleich die Fragen, welche jetzt durch die aufgefundenen Nebenfruchtformen und durch deren Verwerthung als vergleichendes Material sicher gelöst werden können.

Die verschiedenen, jetzt zuverlässig nachgewiesenen Nebenfruchtformen der Basidiomyceten wurden schon als verschiedene Formen von *Conidien* und von *Chlamydosporen* bezeichnet und von einander unterschieden. Von diesen sind die Conidien allein als eine eigentliche und selbständige Fructification, welche der ursprünglichen, ungeschlechtlichen Fortpflanzung entspricht, anzusehen. Die Chlamydosporen sind dagegen nichts, wie eine nachträgliche, eigenartig eingeschobene Fruchtform, welche sich, wie ich später zeigen werde, aus der eigentlichen, ungeschlechtlichen Fortpflanzung einfach und sicher als bloss secundäre Bildung ableiten lässt; für das Verständniss der Basidien und der Basidiomyceten sind sie auch darum von gar keiner Bedeutung.

Wir beginnen also zweckmässig mit den

Conidien als Nebenfruchtformen der Basidiomyceten und leiten von dieser Fructification zunächst die Basidien und die Basidienfrüchte ab, um dann erst auf die Chlamydosporen in eingehender Weise zurückzukommen.

Die einzelnen Conidienformen, welche bei den verschiedensten Typen der Basidiomyceten jetzt nachgewiesen und in dem vorliegenden und vorhergehenden Hefte ausführlich beschrieben sind, tragen, vergleichend mor-

phologisch beurtheilt, alle ganz denselben Charakter, — sie werden alle in derselben Art durch Abschnürung zumeist an besonderen Trägern gebildet. Nur in ihrer äusseren Form, in der Gestalt und Grösse und in dem Ort, wo die Conidien abgeschnürt werden, zeigt sich eine lange Reihe von habituellen Verschiedenheiten, welche in den einzelnen Fällen noch dadurch gesteigert werden können, dass die Träger bald einzeln bleiben, bald sich bündelweise verbinden, oder gar zu Lagern vereinigen und endlich Fruchtkörper-artig als morphologische Einheit auftreten können. Ich erinnere nur an die langen, fadenförmigen Conidienträger von Pilacre, welche die Conidien in unbegrenzter Zahl in acropetaler Folge an der fortwachsenden Spitze der Scheinachse abschnüren; ich erinnere weiter an die köpfchenförmigen Conidienträger von Heterobasidion, welche die Conidien an der köpfchenartig angeschwollenen Spitze des Fadens auf einmal abschnüren; ich erinnere endlich an die nicht geringe Zahl der verschiedenen Formen mit succedaner Conidienbildung in Köpfchen, wie sie den Auricularia-Arten und den einzelnen Gattungen der Tremellineen eigenthümlich sind. Die Verschiedenheiten in den einzelnen Formen, wenn wir die Pycniden von Craterocolla, die Conidienlager von Tremella lutescens und die Coremienbündel von Heterobasidion noch mit hinzunehmen, sind so vielseitige und reiche, dass alle die verschiedenen Bezeichnungen für Conidienformen, welche seither bei niederen und höheren Pilzen gebräuchlich geworden sind, sich auch hier für die verschiedenen Conidienformen bei den Basidiomyceten verwenden und einsetzen lassen (die sämmtlichen Tafeln des VII. u. Tafel I, X u. XI des VIII. Heftes). Selbst an den Bildungen von minutiöser Kleinheit ist kein Mangel, für welche vormals *Tulasne*, z. B. bei den Tremella-Arten[1]), die unzutreffende Bezeichnung »Spermatien« eingeführt hat, weil er die Conidien nicht zum Keimen bringen konnte und in ihnen, zumal bei ihrer Kleinheit, den Spermatozoiden gleichwerthige männliche Fortpflanzungsformen vermuthen zu dürfen glaubte — eine Vermuthung aber, welche durch die Cultur dieser kleinen Conidien in Nährlösungen, worin sie leicht keimen, in Reihengenerationen sich fortpflanzen und somit als ganz gewöhnliche, nur durch Kleinheit ausgezeichnete Conidien legitimiren, jetzt zuverlässig als eine nicht zutreffende widerlegt ist.

Es muss ohne Weiteres einleuchten, dass alle diese ange-

---

[1]) *Tulasne*, Ann. sc. nat. III. Serie, Tome XIX, 1853, pl. 10 u. 11.

führten Verschiedenheiten in der Formgestaltung der einzelnen Conidienformen den eigentlichen morphologischen Grundcharakter dieser Bildung, der einzig und allein in der Abschnürung der Sporen in unbestimmter nicht begrenzter Zahl besteht, gar nicht berühren. Die Verschiedenheiten sind wohl in jedem Falle charakteristische und interessante, sie sind für die engere Systematik der Formen von entschiedenem Werthe; aber sie sind doch nur secundäre, nur habituelle, sie sind nur Variationen einer und derselben morphologischen Bildung.

Bestimmter und klarer noch tritt dieser Charakter der Conidienformen zu Tage, wenn wir noch einen Schritt weiter gehen und die Conidien nicht bloss für sich allein beurtheilen, sondern sie im Zusammenhange betrachten mit der höheren Fruchtform, welche sie begleitet, mit den Basidien und den Basidienfrüchten, zu welchen sie genetisch gehören. Hier ergiebt der Vergleich die auffälligste Aehnlichkeit und Uebereinstimmung in beiden Bildungen, eine Uebereinstimmung, welche um so überzeugender wird, als sie zugleich den einzigen, durchschlagenden Unterschied in dem morphologischen Charakter erkennen lässt, welcher ausreichend ist, die typische Eigenart jeder einzelnen zu begründen. Die Conidien führen zu dem Verständniss der Basidien und der Basidienfrucht, und an der richtigen Werthbestimmung der Basidien klärt sich wiederum der einfachere Begriff des Conidienträgers ab.

Schon beim Pilacre im VII. Heft (Taf. I—III, und p. 56—60) habe ich am Schlusse der Abhandlung nach der Beschreibung der Conidienträger und der Basidien dieses Pilzes, der zu den Protobasidiomyceten gehört, in Kürze auf die Formanklänge in der Gestaltung beider Bildungen und auf ihre Uebereinstimmung hingewiesen. Ich zeigte dort, wie die Bildung der Sporen in beiden Formen ganz die gleiche ist, wie nur allein in der nicht bestimmten und begrenzten Formenausbildung und Gliederung und namentlich in der nicht bestimmten und begrenzten Zahl der Sporen an den Conidienträgern einerseits und in der ganz bestimmten Gestalt und Gliederung und in der ebenso bestimmten und begrenzten Zahl der Sporen an der hier vierzelligen und horizontal getheilten

Basidie andererseits die morphologische Verschiedenheit zwischen den beiden Fruchtformen begründet ist. — Nicht minder überzeugend und fast noch anschaulicher fällt die Vergleichstellung für beide Fruchtformen, in Conidien und in Basidien, aus, wenn wir für sie noch eine andere Form aus der Reihe der Protobasidiomyceten auswählen. Die Conidienträger von Heterobasidion annosum (Taf. X und XI dieses Heftes) sind einzellig und haben eine keulenförmige Gestalt mit köpfchenförmiger apicaler Anschwellung. Auf dem oberen Umfange des Köpfchens werden die Conidien alle gleichzeitig auf kurzen Sterigmen gebildet. Auch die zugehörigen Basidien sind hier einzellig und keulenförmig, und sie bilden auf ihrem Scheitel zu gleicher Zeit die den Conidien gleich geformten Sporen auf ganz denselben Sterigmen. Die Conidienträger sind nur grösser wie die Basidien, und ihrer Grösse entspricht die grössere Zahl der Sporen, welche sie auf ihrem Scheitel bilden. Es gelang aber durch geeignet variirte Culturen die Grösse der Conidienträger beliebig zu ändern und namentlich herabzumindern und mit ihr die Zahl der Sporen zu verkleinern. Die Reihe der auf Tafel X und XI, Figur 13—22 gezeichneten Formen zeigen den Conidienträger in seiner vollen Grösse und Sporenzahl bis herab zu den kleinen, zwerghaften Bildungen in den möglichen Abstufungen. Mit der abnehmenden Grösse geht die köpfchenförmige Anschwellung zurück, der Träger wird immer mehr den Basidien ähnlich, bis er in der Vierzahl der Sporen sich diesen bis zur Ununterscheidbarkeit nähert. Niemand ist im Stande, der die viersporigen Basidien des Heterobasidion und dessen Conidienträger, die mit abnehmender Grösse auf die Zahl von vier Sporen reducirt sind, neben einander besieht (Fig. 7 und Fig. 20), einen Unterschied unter ihnen anzugeben, so völlig ist die Formenübereinstimmung zwischen Beiden geworden.

Worin liegt nun der Unterschied, der dennoch hier den Charakter des Conidienträgers, dort die ebenso charakteristische Bildung und Bezeichnung der Basidie begründet? Dieser Unterschied ist bei aller Formenübereinstimmung auch hier, ganz ebenso wie bei dem Pilacre, einzig und allein darin gegeben, dass die Basidie ihre Form und ihre Sporenzahl beibehält[1]), dass dagegen der

[1]) Es versteht sich von selbst, dass die minimalen Schwankungen in der Sporenzahl, welche die Basidien vereinzelt z. B. bei Exobasidium (Taf. I, Fig. 17) und bei Heterobasidion (Taf. X, Fig. 7) zeigen, hier gar nicht in Betracht kommen.

Conidienträger nur unter secundären Einflüssen auf die Vierzahl der Sporen zurückgegangen ist, dass er die kleine Form und die bestimmte Sporenzahl nicht beibehält, sondern unter veränderten Umständen wieder eine veränderte, grössere Form annimmt und damit auch eine grössere und unbestimmte Zahl von Sporen erzeugt.

In beiden Fruchtformen, in dem Conidienträger und in der Basidie, handelt es sich demnach um die ganz gleiche morphologische Grundform, aber jeweils in einer eigenartigen, überaus interessanten und wichtigen Abstufung. Beide sind die gleichen Conidienträger, aber zu ungleicher Höhe der Differenzirung fortgeschritten. *Der Conidienträger als Basidie* ist typisch und regelmässig in der Gestalt und in der Gliederung und namentlich in der Zahl der Sporen geworden; *der Conidienträger in der eigentlichen Bedeutung des Wortes* steht noch auf einer niederen Stufe, er hat diese typische Regelmässigkeit der Gestalt und, im Zusammenhange hiermit, die bestimmte Zahl von Sporen nicht erreicht; er schwankt noch in beiden fortwährend und ist, von beliebigen Umständen beeinflusst, bald gross, bald klein, bald auf seinem Kopfe dicht bedeckt mit Sporen, bald arm an diesen, sogar bis auf die Einzahl reducirt.

Es ist überflüssig, den Vergleich zwischen den zusammengehörigen Conidienträgern und den Basidien weiter auszuführen, als es schon geschehen ist; er führt in jedem Falle zu den gleichen Resultaten. Der Conidienträger steht zu der zugehörigen Basidie in dem Verhältnisse des Einfachen zu dem Vollkommneren, und die Basidie ist nichts anderes, wie der zur typischen Form und zur bestimmten Sporenzahl fortgeschrittene Conidienträger, der zwar schon lange den eigenen und besonderen Namen »Basidie« trägt, aber ohne dass seine Eigenart aus dem Vergleiche richtig beurtheilt und abgeleitet worden ist.

Mit der richtigen Werthbestimmung der Basidie zum Conidienträger, mit der Ableitung der Basidie als eine typische und regelmässige Bildung aus dem noch in Sporenzahl und Gestalt schwankenden, aber sonst gleich gebildeten, zugehörigen Conidienträger ist nun gleichsam von selbst die bestimmtere Grenzregulirung der Classe der Basidiomyceten, welche nach der Basidie ihren Namen trägt, gegeben

und die überhaupt mögliche systematische Verbindung der Formen der Classe unter sich und zu den übrigen Pilzformen gefunden.

Die Formen der Basidiomyceten unter den Pilzen fangen dort an, wo sich in dem Gange der fortschreitenden Differenzirung aus der Grundform des Conidienträgers die typische Basidie ausgebildet hat. Zwar nicht für alle Formen, aber für eine ausreichende Anzahl von diesen sind die Conidienträger noch vorhanden und fortbestehend, aus deren Formausbildung sich die zugehörigen Basidien natürlich herleiten lassen, wie es vorhin geschehen ist.

Berücksichtigen wir die Formverschiedenheiten, welche einmal unter den Conidienträgern, wie sie noch bei den Basidiomyceten sich finden, bestehen, das andere Mal unter den zugehörigen Basidien festgestellt wurden, jetzt näher, so ergiebt es sich ganz von selbst, dass nicht bloss keine Wahrscheinlichkeit, sondern die Unmöglichkeit vorliegt, die verschiedenen Formen der Basidien unter den Basidiomyceten auf einen einzigen Ursprung zurückzuführen und von diesem allein abzuleiten, wie es von *de Bary*[1]) in der Bekämpfung meiner schon vor mehr als 10 Jahren ausgesprochenen richtigen Beurtheilung dieser Pilzclasse geschehen ist. Die verschiedenen, einzelnen Formen von Basidien, die lange fadenförmige, horizontal getheilte Form von Pilacre und Auricularia mit seitlich stehenden Sporen (Taf. II u. IV des VII. Heftes), die transversal getheilte Form bei den verschiedenen Tremellineen (Taf. V—VIII) und endlich die ungetheilte, keulige Form bei den Autobasidiomyceten mit apical gestellten Sporen sind ebensoviele grundverschiedene Bildungen (die Tafeln dieses Heftes), die jetzt je für sich auf noch vorhandene und ähnlich verschiedene Conidienträger zurückführbar sind, und die niemals von einander natürlich abgeleitet werden können. Nur so lange als die Conidien-tragenden Grundformen unbekannt waren, aus welchen die Basidien als höhere Bildungen natürlich sich ableiten, war es möglich, Behauptungen dieser Art aufzustellen. Sie erweisen sich jetzt, nun diese Conidienformen, deren Existenz ich so richtig

[1]) *De Bary*, Beiträge zur Morphologie der Pilze, IV. Reihe, Grundlagen eines natürlichen Systemes der Pilze; die an dieser Stelle begründeten unrichtigen Auffassungen des Autors sind dann in seine vor wenigen Jahren erschienene Morphologie der Pilze übergegangen.

ahnte, gefunden sind, als unrichtige und verfehlte; nicht meine Conidien-tragenden Stammformen gehören in das Gebiet der Phantasie, sondern die Vorstellungen des Autors[1], der es unternahm, sie zu bekämpfen.

Mit der natürlichen Ableitung der verschieden gestalteten Formen von Basidien aus ebenso vielen einzelnen und verschiedenen Conidienformen ist also die Frage, die ich schon im III. Hefte[2] aufstellte, ob die Basidien der Basidiomyceten einheitlichen Ursprunges seien, oder von verschiedenen Stellen aus verschiedenen Conidienformen, mithin mehrmals aufgetreten sind, in meinem Sinne endgiltig entschieden. Die typischen Formen der Basidien sind ganz unzweifelhaft je für sich aufgetreten und an verschiedenen Stellen aus verschiedenen Conidienträgern entstanden, die noch fortbestehen und in den einzelnen Fällen die unverkennbarste Aehnlichkeit mit den zugehörigen Basidien zeigen, wie es z. B. für die Conidien und Basidien bei Heterobasidion unter den Autobasidiomyceten und für die Basidien und Conidien von Pilacre bei den Protobasidiomyceten vorhin besonders dargethan wurde.

Nimmt nun die Classe der Basidiomyceten dort ihren Anfang, wo die Basidien anfangen, und sind die Basidien nicht einheitlichen, sondern verschiedenen Ursprunges, wie es jetzt sicher nachgewiesen ist, so ist auch die einheitliche Ableitung der Formen der Basidiomyceten und ihre systematische Gruppirung innerhalb dieser Classe nach einer solchen Ableitung, ebenso unrichtig und ebenso unhaltbar, wie es die einheitliche Ableitung der Basidien geworden ist.

Für die Basidiomyceten bestehen mithin verschiedene Anfangspunkte und zwar ebenso viele verschiedene, als es typisch verschiedene Formen resp. Grundformen von Basidien giebt, die, unabhängig von einander entstanden, unmöglich auseinander abgeleitet werden können. — Wo bleibt nun hier die Systematik *de Bary*'s[3],

---

[1] Ich verweise hier auf meine bereits im VII. Hefte, p. 62—69 gegebene Kritik über die Aeusserungen des Autors gegen mich.

[2] *Brefeld*, Basidiomyceten I, Schlussbetrachtung.

[3] *De Bary*, l. c. der »Grundlagen eines natürlichen Systemes der Pilze«, Beiträge IV. Reihe.

die sich der Erkenntniss der Grundlagen des natürlichen Systemes der Pilze rühmte? Wo bleibt die Systematik, welche die sämmtlichen Formen und Familien der Basidiomyceten von den »früheren« Tremellineen allein ableitet, von der Familie der Classe, welche gerade an unnatürlichen Formen den grössten Ueberfluss hatte, aber dafür an natürlichen Charakteren einen gänzlichen Mangel litt? — Diese Systematik hat höchstens noch den Anspruch, als ein Beispiel fortzubestehen, welches lehrt, wohin blosse Deductionen in der Systematik führen, wenn sie nicht auf dem Boden der vergleichenden Morphologie stehen.

Suchen wir jetzt die verschiedenen, von einander unabhängigen Anfangspunkte unter den Formen der Classe specieller auf, und versuchen wir von diesen aus die systematische Verbindung der so zahlreichen, zu einem Theile neu unterschiedenen, zu einem anderen Theile längst bestehenden und anerkannten Familien innerhalb der Classe natürlich zu erreichen.

Bei einer Uebersicht der gesammten Formen in diesem Sinne ergibt sich, dass schon bei den Protobasidiomyceten nach der Formausbildung ihrer Basidien zwei von einander verschiedene Grundtypen vorliegen. Erstens Formen mit fadenförmigen, horizontal getheilten Basidien, welche durch die Pilacreen und Auricularieen vertreten werden (Taf. II u. IV des vorigen Heftes), und zweitens Formen mit transversal getheilten Basidien, welche den Tremellineen eigenthümlich sind (Taf. V bis VIII). Jede von diesen zwei Formentypen der Basidien und mithin auch die Familien, durch welche der Typus vertreten wird, sind zweifellos eigenen, für sich unabhängigen Ursprunges.

Gehen wir nun von hieraus weiter, und nehmen wir zunächst den Fall als möglich an, dass die fadenförmigen, horizontal getheilten Basidien der genannten Formen der Protobasidiomyceten die Theilungswände verlieren, so bekommen wir längliche Basidien mit seitlich stehenden Sporen, wie sie thatsächlich in Tulostoma[1]) unter den Autobasidiomyceten sich vorfinden; denken wir uns dann weiter, dass aus den transversal getheilten Basidien mit ihren langen Sterigmen bei den Tremellineen ebenfalls die Scheidewände nicht mehr gebildet

[1]) *Schröter*, Ueber die Entwicklung und die systematische Stellung von Tulostoma. Beiträge zur Biologie von *Cohn*, II. Band, I. Heft.

werden, so bekommen wir die Basidienform der Autobasidiomyceten, welche wir für die Dacryomyceten (Taf. IX, X u. XI des vorigen Heftes) und für Pachysterigma unter den Tomentelleen (Taf. I dieses Heftes) kennen gelernt haben.

In dieser Vorstellung würde zwar ein Uebergang der Basidien-Formen der Protobasidiomyceten in die der Autobasidiomyceten und durch sie der Anschluss der Formen selbst von der ersten Abtheilung zu der zweiten erreicht sein; es fragt sich aber, ob dieser Anschluss, der nach den vorliegenden Thatsachen wohl als der einzig mögliche erscheinen dürfte, auch der natürliche und richtige ist. Dies zu beurtheilen, müssen wir die angezogenen Formen und Familien in ihrer engeren Ausbildung und namentlich in der Formgestaltung der Basidienfrüchte weiter zu Rathe ziehen und sehen, ob auch in diesen eine natürliche Verbindung wirklich besteht.

Unter den nicht zahlreichen Formen der Protobasidiomyceten sind nach der Formausbildung der Basidienfrüchte zwei Typen eigner Art deutlich und klar zu unterscheiden, der angiocarpe und der gymnocarpe Typus, welche wir demnach, im Zusammenhange mit der Gestalt der jeweiligen Basidien, nach den Formen der Autobasidiomyceten weiter zu verfolgen hätten. — Der angiocarpe Typus unter den Protobasidiomyceten hat horizontal getheilte lange Basidien und wird allein durch die Pilacreen resp. durch Pilacre vertreten. Unter den Autobasidiomyceten ist die einfachste angiocarpe Form, welche für den Anschluss an die Pilacreen in Betracht kommen kann, die Gattung Tulostoma unter den Gasteromyceten. Zwischen Pilacre und Tulostoma ist die Aehnlichkeit in den Fruchtkörpern eine sehr grosse, und Tulostoma schliesst sich als eine höher differenzirte Form im angiocarpen Bau der Fruchtkörper ganz natürlich an Pilacre an. Dieser Anschluss wird namentlich gestützt durch die Basidien von Tulostoma, welche, wie schon angedeutet, eine längliche Form haben und die Sporen seitlich tragen, also nur allein durch ihre Einzelligkeit von der noch getheilten Basidie beim Pilacre abweichen. — Der gymnocarpe Typus in den Fruchtkörpern der Protobasidiomyceten hat zwei typisch verschiedene Basidien, die horizontal getheilte, fadenförmige Form mit seitlichen, langen Sterigmen bei

den Auricularicen und die transversal getheilte Form mit langen, apical gestellten Sterigmen bei den Tremellineen. Mit den bekannten gymnocarpen Autobasidiomyceten verglichen, muss es ohne Weiteres einleuchten, dass vorläufig der Auricularieen-Typus nach dem Bau der Basidien eine natürliche Fortsetzung bei diesen nicht findet; es gibt zur Zeit keine Formen unter den Autobasidiomyceten, welche sich an die Auricularieen anschliessen lassen. Es können also nur die Tremellineen für den Vergleich allein in Betracht kommen. Diese finden in den gymnocarpen Basidienfrüchten der Dacryomyceten, als einfachste Formen bei den Autobasidiomyceten, einen ganz natürlichen Anschluss. Die Fruchtkörper und die Basidien sind hier und dort so übereinstimmend und formähnlich, dass, unter der Annahme des Verlustes der Theilung in den Basidien bei den Dacryomyceten, hier ein Formübergang von den gymnocarpen Protobasidiomyceten nach den gymnocarpen Autobasidiomyceten ganz ebenso angenommen werden kann, wie er in Pilacre und Tulostoma für die angiocarpen Formen eben dargelegt wurde. — Dagegen findet ein weiterer Uebergang von den Tremellineen nach Pachysterigma unter den Tomentelleen, der nach der Formähnlichkeit der Basidien als möglich gedacht werden könnte, im Bau der beiderseitigen Fruchtkörper schon von vornherein ganz unüberwindbare Schwierigkeiten, da ja die Tremellineen viel höher differenzirte Fruchtkörper besitzen als die einfachen Tomentelleen.

Es fragt sich nun weiter, ob in den beiden eben verfolgten, natürlichen Verbindungspunkten zwischen den Protobasidiomyceten und den Autobasidiomyceten, einmal in den angiocarpen Formen von Pilacre nach Tulostoma, das andere Mal in den gymnocarpen Tremellineen nach den Dacryomyceten, die zwei einzigen und allein existirenden Ausgangspunkte für die so reiche und in ihren Formen so vielgestaltige Classe der Autobasidiomyceten überhaupt gegeben sind. Mit anderen Worten: Lassen sich von Tulostoma die sämmtlichen angiocarpen und von den Dacryomyceten die sämmtlichen gymnocarpen Autobasidiomyceten, resp. alle übrigen Autobasidiomyceten von diesen beiden Stellen ableiten? — oder haben die Formen der Autobasidiomyceten ausser diesen beiden Verbindungen

zu den Protobasidiomyceten noch andere und selbständige, von Tulostoma und von den Dacryomyceten und also von den Protobasidiomyceten unabhängige Ausgangspunkte?

Dies muss die vergleichende Betrachtung der übrigen gymnocarpen, hemiangiocarpen und angiocarpen Formen mit den Dacryomyceten und mit Tulostoma ergeben.

Unter den gymnocarpen Autobasidiomyceten, also den früheren Hymenomyceten, sind die Tomentelleen unzweifelhaft die einfachsten Formen. Sie bilden die Basidien an einzelnen Mycelfäden und haben weder ein Hymenium noch einen Fruchtkörper mit Hymenium. Lassen sich die Tomentelleen nun von den gymnocarpen Dacryomyceten als höhere Form ableiten? — Gewiss nicht. Die Dacryomyceten haben schon Fruchtkörper und Hymenien, sie sind höher differenzirt wie die Tomentelleen, und dadurch ist ihre Ableitung von ihnen unmöglich. Eher liessen sich die Clavarieen noch an die Dacryomyceten anschliessen; doch die Fortsetzung von diesen nach den Clavarieen erscheint nur nach der äusseren Gestalt natürlich, sie wird durch die Formgestaltung der Basidien beider weniger gestützt. Da andererseits der Versuch bereits gemacht und gescheitert ist, die Tomentelleen von den Protobasidiomyceten an der einzig möglichen Stelle, von den Tremellineen abzuleiten, so bleibt nur übrig, für diese einfachsten Formen unter den Autobasidiomyceten, und also für diese Abtheilung überhaupt, einen eigenen, von den Protobasidiomyceten unabhängigen Ausgangspunkt anzunehmen. Und hierfür spricht in überzeugendster Weise ihre Fructification in Basidien, die nicht einfacher gedacht werden kann, und die weit absteht von den Basidienfrüchten der Protobasidiomyceten; hierfür spricht namentlich aber die sie begleitende, den einzelligen Basidien der Autobasidiomyceten so ähnliche Conidienform, aus welcher sich die zugehörige Basidie einfach und natürlich als eine höhere Bildung herleiten lässt.

Nehmen wir diesen Ursprung der Basidien aus den Conidienträgern in Tomentella an, in der Art, wie er von den Conidienträgern zu den Basidien von Heterobasidion früher ausgeführt ist, so sind die Tomentelleen überhaupt keine ableitbare Formen, sie sind wirkliche »Autobasidiomyceten« mit origineller, selbständiger Basidienbildung und rechtfertigen den für die Classe gewählten Namen.

An die Tomentelleen als einfachsten Formtypus der Autobasidiomyceten lassen sich in dem fortschreitenden Bau der Basidienfrüchte die Thelephoreen, die Hydneen, die Polyporeen und die Agaricinen anschliessen Ob sie sich aber von den Tomentelleen wirklich herleiten, bleibt unentschieden. Jedenfalls stellen sie nach ihren eigenartig differenzirten Fruchtkörpern ebenso viele von einander unabhängige Entwicklungsrichtungen dar, welche mit einfachen Formen beginnen und dann in mehr oder minder breiter Formfülle zu den wunderbar hoch entwickelten Fruchtkörpern ansteigen, welche in der Feinheit und Regelmässigkeit ihrer Gliederung durch keine andere Bildung in der Pflanzenwelt übertroffen werden. Die noch jetzt fortdauernde Existenz von Conidienträgern, wie bei Heterobasidion unter den Polyporeen, die in ihrer Form den Basidien unmittelbar nahe kommen, sogar bis zur Ununterscheidbarkeit sich diesen annähern, ist gewiss kein Hinderniss für die Vorstellung, dass bei den einzelnen Familien die Basidien ebenso aus Conidienformen originell und selbständig aufgetreten sind, wie es für die Tomentelleen dargelegt wurde, dass mithin die im Allgemeinen so einförmigen Basidien bei den Hymenomyceten trotz ihrer Einförmigkeit in der Gestalt verschiedenen Ursprunges sein können.

Wir kommen nun zu den angiocarpen Autobasidiomyceten, zu den früheren Gasteromyceten. Hier wurde der natürliche Anschluss ihrer einfachsten Form in Tulostoma an die Pilacreen, resp. an Pilacre unter den Protobasidiomyceten vorhin festgestellt. Es wird sich also nur noch darum handeln können, ob weiterhin alle übrigen Gasteromyceten sich natürlich an Tulostoma anschliessen lassen, oder ob dies nicht der Fall ist. Hier stossen wir trotz der vereinzelten, systematisch einander nicht nahestehenden Formen der Gasteromyceten auf keine zu grossen Schwierigkeiten. Nach der Formenausbildung der Fruchtkörper würden sich die Lycoperdaceen als höhere Formen unter der Voraussetzung an Tulostoma anschliessen lassen, dass die auch hier seitlich stehenden Sporen auf die Spitze der Basidien vorgerückt seien. Von den Lycoperdaceen ist dann die Verbindung nach den Hymenogastreen etc. von selbst gegeben.

Es kann hier aber noch eine andere, freilich etwas weiter abgelegene Verbindung in Frage kommen. Es ist eine unbezweifelbare Thatsache, dass die Formen der Hymenomyceten, die Hydneen, Polyporeen und Agaricinen, in ihren höchsten Formen einen angiocarpen Charakter annehmen.

der z. B. in Amanita unter den Agaricinen in untadelhafter Ausbildung vorliegt. Verfolgen wir diese angiocarpen Hymenomyceten nach rückwärts, so schliessen sie sich an hemiangiocarpe Formen natürlich an, welche wieder von gymnocarpen Formen ableitbar sein würden, wenn wir annehmen, dass bei diesen der hemiangiocarpe Charakter in den Basidienfrüchten aufgetreten ist.

In dieser letzten Verbindung führt der angiocarpe Typus der Hymenomyceten durch die hemiangiocarpen Formen zu dem gymnocarpen Ursprunge; in der ersten Verbindung führt der angiocarpe Typus bei den Gasteromyceten zu einem von Hause aus angiocarpen Bau der Fruchtkörper, wie er in einfachster, ursprünglicher Weise in Pilacre vorliegt.

Es kann nicht verkannt werden, dass beide Verbindungen aus den Thatsachen, soweit sie in der vergleichenden Morphologie vorliegen, oberflächlich beurtheilt, ableitbar sind, und wir hätten, wenn wir sie einmal versuchsweise gelten lassen, für die angiocarpen Basidiomyceten einen zweifachen Ursprung anzunehmen, erstens einen angiocarpen, der Pilacre mit Tulostoma verbindet, Tulostoma an die Lycoperdaceen anschliesst und von diesen nach den Hymenogastreen hinführt, zweitens einen gymnocarpen, der auf die Tomentelleen zurückgeht und auf die hemiangiocarpen Hymenomyceten, in Amanita bis zu den Hymenogastreen reicht.

Die erste von diesen beiden hier angenommenen Verbindungen, aus angiocarpem Ursprunge, schliesst in ganz natürlicher Art alle Gasteromyceten an Pilacre an; die Steigerung in der Formausbildung von diesem aus ist eine allmähliche und natürlich fortschreitende, sie erreicht ihren Höhepunkt in den Hymenogastreen. Die zweite Verbindung, aus gymnocarpem Ursprunge, erreicht dagegen durch die hemiangiocarpen Formen hindurch in Amanita[1]) den Höhepunkt; sie ist nur bis zu den eigentlichen

[1]) Dass sich auch, von den angiocarpen Formen ausgehend, in natürlicher Steigerung Amanita an die Hymenogastreen anschliessen lässt und dass weiter noch von hieraus die hemiangiocarpen Formen ableitbar sind, habe ich schon im III. Hefte bei den Basidiomyceten I ausführlich dargelegt. Nach dieser Verbindung sind die hemiangiocarpen Formen der Hymenomyceten angiocarpen Ursprunges und leiten sich unter Verlust des angiocarpen Charakters von den Gasteromyceten ab.

Gasteromyceten natürlich, darüber hinaus nicht mehr. Die Hymenogastreen stehen in der morphologischen Differenzirung schon tiefer wie Amanita, und von diesen geht es nach den Lycoperdaceen und nach Tulostoma noch viel weiter rückwärts bis zu den einfachsten Formen der Gasteromyceten. Wie wäre wohl eine natürliche Reihe denkbar, welche erst von den Tomentelleen durch Hemiangiocarpici nach Amanita aufsteigt und dann wieder von den Hymenogastreen nach den Lycoperdaceen und nach Tulostoma absteigt! Es ist überflüssig, die Unmöglichkeit einer solchen Verbindung weiter zu beleuchten, und darum zwecklos, die schematisirte Systematik der Basidiomyceten von *de Bary* eingehender zu besprechen, welche zu dieser unmöglichen Verbindung der Formen noch gar die früheren, ganz unmöglichen Tremellineen als eigentliche Grundformen hinzufügt, von welchen sie alle einheitlich abgeleitet werden [1]). —

An die Stelle dieser willkürlichen Verbindung der Formen ist jetzt das natürliche System der Basidiomyceten getreten. Aus den Thatsachen der vergleichenden Morphologie sind die natürlichen Anfangspunkte der grossen Classe hergeleitet, und von diesen aus sind die übrigen Formen nach der Ausbildung ihrer Charaktere im Gange der morphologischen Differenzirung natürlich angeschlossen, soweit zur Zeit das thatsächliche Material hierfür ausreicht. —

In welcher Art nun weiter die Basidiomyceten als höher differenzirte Formtypen den natürlichen Anschluss nach unten, nach den niederen und einfacheren Pilzformen finden, darüber kann von vornherein kein Zweifel bestehen. Die Conidienträger der Basidiomyceten, aus welchen sich die Basidien als höhere Fruchtform ausgebildet haben, schliessen sich unmittelbar an die Conidienträger der niederen Pilze an, also z. B. an die Conidienträger von Chaetocladium unter den Chaetocladiaceen, der bekannten Familie der Classe der Zygomyceten [2]). Ich begnüge mich hier vorläufig mit diesem kurzen Hinweise, da wir an einer anderen Stelle, wo es sich um den Anschluss der Ascomyceten an die Formen der niederen Pilze handelt, auf diesen Punkt

[1]) *De Bary*, l. c. der »Grundlagen eines natürlichen Systemes der Pilze« in den Beiträgen, IV. Reihe.

[2]) *Brefeld*, I. Heft dieses Werkes, Tafel III u. IV.

doch ganz besonders zurückkommen und näher eingehen müssen, und da vorerst noch, im Anschluss an die hier zuerst besprochenen Conidien der Basidiomyceten, die

Chlamydosporen als Nebenfruchtformen der Basidiomyceten ausführlich zu besprechen übrig sind.

Im Vergleich zu den Conidienformen, aus welchen die Basidien (und die Basidienfrüchte) der Classe als deren Hauptfruchtform abgeleitet werden konnten, haben die Chlamydosporen nur einen secundären und untergeordneten Werth. Sie sind im eigentlichen Sinne des Wortes »nur eine Nebenfruchtform« bei diesen.

In ihrer einfachsten Form finden sich die Chlamydosporen bei den Basidiomyceten als kurze Fadenzergliederungen vor, welche schon lange als »*Oidien*« bezeichnet sind, wenn auch ihr morphologischer Werth als Chlamydosporen bisher nicht erkannt worden ist. Wir haben durch die Cultur der verschiedensten Basidiomyceten-Formen festgestellt, dass diese Oidien vorzugsweise bei den verschiedenen Familien der Autobasidiomyceten vorkommen und dass sie hier durch einfache Zergliederung aus den Fäden der Mycelien gebildet werden. Bei besonders bevorzugter Bildung der Oidien zerfielen ganze Mycelien, zu verschiedenen Grössen herangewachsen, in Oidienketten. Die einzelnen Glieder der Ketten keimten direct wieder zu Mycelien aus, um abermals und immer wieder in fortlaufenden Generationen in Ketten zu zerfallen, ganz so, wie es von dem auf Milch allverbreitet vorkommenden Pilze, dem lange bekannten »Oidium lactis« bisher beobachtet und beschrieben ist[1]). Dies war z. B. bei Formen der Gattungen Phlebia und Irpex unter den Hydneen (Taf. II dieses Heftes), bei Pholiota und Hypholoma unter den Agaricinen (Taf. IV) der Fall und ganz besonders bei den Formen von Collybia, bei C. conigena, C. racemosa und tuberosa (Taf. IV), die überhaupt nicht in den künstlichen Culturen in Nährlösungen über den Oidienzustand hinauszubringen waren, und die den Beweis gaben, dass man Formen, wie Oidium lactis, nach ihrer fortdauernden Kettenbildung ganz mit Unrecht für selbständige Pilzformen ansieht, dass diese vielmehr, gleich den Conidien-Sprossungen in Hefenform, als nichts anderes gelten können, wie als Entwicklungsglieder von

[1]) *Brefeld*, Alkoholgährung III, Landwirthschaftliche Jahrbücher, V. Jahrg. 1876, Taf. II.

anderen höheren Pilzen, z. B. von verschiedenen Hymenomyceten. — Weniger in der Ausbildung bevorzugt, beschränkt sich die Bildung der Oidien auf vereinzelte Fadenabschnitte oder Fäden von Mycelien, die früher oder später in Oidien zerfallen. Hier ist mit der örtlichen Beschränkung eine kürzere, also nur zeitliche Fortdauer der Kettenbildung in den Mycelien verbunden. Dies trifft z. B. zu bei den Formen der Gattungen Stropharia, Naucoria, Nyctalis etc. unter den Agaricinen (Taf. III, V u. VI), bei Daedalea-, Trametes- und Polyporus-Formen unter den Polyporeen (Taf. II). Schon bei diesen Formen zeigt sich in dem Verhalten der Oidien eine Verschiedenheit. Sie keimen in den meisten Fällen noch leicht wieder aus, in wenigen Fällen wollen sie aber schon nicht mehr keimen. So sind z. B. die Oidien der Polyporeen meist keimfähig, die der Agaricinen zeigen aber schon Ausnahmefälle; bei Stropharia semiglobata keimen die Oidien noch, bei Stropharia stercoraria keimen sie nicht mehr aus, ebensowenig bei Panaeolus und Psathyrella (Taf. II—IV). — Die örtliche Beschränkung der Oidienbildung an den Mycelien geht nun noch weiter, — sie werden nur mehr an besonderen Stellen gebildet. Zugleich mit dieser örtlichen Beschränkung ist aber eine morphologische Steigerung in der Formausbildung wahrzunehmen, indem die Mycelfäden, welche die Oidien bilden, durch Anschwellung Fruchtträgern ähnlich werden, und die Fäden, welche in Oidien zerfallen, dünner erscheinen, in Büscheln angeordnet sind und endlich nur noch eine beschränkte Länge zeigen und in eine beschränkte Zahl von Gliedern zerfallen. Bei den verschiedenen Formen unter den Agaricinen fanden sich die prägnantesten Fälle dieser Art, so bei der Psilocybe spadicea und Ps. semilanceata, ferner bei Psathyra spadiceo-grisea und conopilea (Taf. III) und endlich bei den verschiedenen Arten von Coprinus (Heft III, Taf. VI). Bei den beiden ersten Formen stehen die Oidienschnüre in Büscheln zusammen, die einzelnen dünnen Fäden zerfallen durchschnittlich in zwei Glieder, mit Ausnahme eines Fadens in jedem Büschel, der dreigliederig wird; bei Coprinus-Arten ist es ähnlich, ich erinnere nur an die im III. Hefte auf Tafel VI bereits gezeichneten Bilder von Copr. lagopus und Copr. ephemerus, von welchen der erstere förmliche Fruchtträger mit büschelförmigen, meist zweigliederigen Oidienschnüren bildet, Copr. ephemerus auch einzeln stehende, längere und mehrgliederige Schnüre erzeugt. Die Oidien von diesen Fruchtträger-artigen Trägern, also von dieser morpholo-

gisch gesteigerten Formausbildung, erwiesen sich nun sämmtlich als keimungsunfähig, zum Theil leicht vergänglich in denselben Nährlösungen, in welchen sie gebildet wurden, worin nur die Insertionsstellen der Oidien, zufällig mit abgehoben, sofort zu neuen Mycelien auswuchsen.

Bekanntlich sind es diese morphologisch höheren Oidienformen gewesen, welche wegen ihrer Keimungsunfähigkeit von *Reess* und *van Tieghem* für eine männliche Fructification erklärt wurden, und welche zu der ruhmreich verkündeten, aber kläglich verendeten Sexualität der Basidiomyceten resp. der geschlechtlichen Bildung der Basidienfrüchte das befruchtende Material abgeben sollten[1]), ebenso wie die Conidien bei den Flechten unter den Ascomyceten, welche *Stahl*[2]) nicht zum Keimen bringen konnte und als Spermatien in seiner berühmt gewordenen Figur den Act der Befruchtung vollziehen liess. Die directen Beobachtungen über die Entwicklung der Basidienfrüchte in meinen Untersuchungen im III. Hefte zerstörten schon damals die zarten Illusionen der genannten Autoren; die Ergebnisse meiner jetzigen Culturen zeigen aus der eben ausgeführten, vergleichenden Betrachtung dieser sogenannten Stäbchenfructification, der vermeintlichen Spermatien bei den Basidiomyceten, mit den verschiedenen Oidien-Formen bei den naheverwandten Pilzformen der Classe, dass es sich hier um gar nichts anderes, als um ein und dieselbe morphologische Bildung handeln kann, welche in verschiedenen Formabstufungen von der einfachen zu der höheren Gestaltung bei den verschiedensten Formen der Classe wiederkehrt, welche aber in der höchsten Formausbildung *den* unverkennbaren Rückgang zeigt, dass die hier erzeugten Keime nicht mehr entwicklungsfähig sind, wenigstens sich als keimungsunfähig erweisen.

Die Oidien in ihrer verschiedenen Ausbildung von einfachen Mycelzergliederungen bis zu Fruchträger-artigen Oidienträgern sind die einfachste Form von Chlamydosporen bei den Basidiomyceten; aber sie sind nicht die einzigen. Ihnen steht eine andere, zwar ähnliche, aber höhere Formgestaltung zur Seite, *die eigentlichen Chla-*

---

[1]) l. c. der Arbeiten der beiden Autoren über die Befruchtung bei den Basidiomyceten aus dem Jahre 1875.

[2]) *Stahl*, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Flechten 1877, I. Heft.

mydosporen, die Bildungen, für welche die Bezeichnung »Chlamydosporen« recht eigentlich eingesetzt ist.

Diese Chlamydosporen kommen seltener vor als die Oidien, sie sind nur in wenigen Fällen gefunden und auch in diesen erst jetzt als Fruchtformen der Basidiomyceten und zwar der Autobasidiomyceten sicher erwiesen worden. Unter den Agaricinen ist es die Gattung Nyctalis, deren Formen an Mycelien und Fruchtkörpern die Chlamydosporen in überreicher Fülle bilden. Bei den Polyporeen sind die Gattungen Fistulina und Oligoporus durch Chlamydosporen ausgezeichnet, welche auch hier, sowohl in Fruchtkörpern, wie in Mycelien auftreten (Tafel V—VIII).

Die eigentlichen Chlamydosporen werden im Grunde genommen in derselben Art aus den Gliederzellen einzelner Mycel- oder anderer Fäden gebildet, wie die Oidien. Die Gliederzellen erreichen nur einzeln für sich eine etwas weitere Ausbildung. Sie schwellen an, treten also durch Grösse hervor und nehmen in den einzelnen Fällen eine bestimmtere Form und Ausbildung an, so dass der Charakter als eine besondere Fortpflanzung in Sporenform durch Gestalt, Membranbildung und Farbe im Zustande der Reife ganz unverkennbar deutlicher zum Ausdrucke kommt, namentlich dann, wenn die Anlage der Sporen massenweise erfolgt und sie nachträglich wie andere Sporen verstäuben.

Besonders auffällig wird die Uebereinstimmung in dem Orte und in der Art der Bildung und zugleich die Abweichung in der höheren Differenzirung und in der Ausbildung der einzelnen Chlamydosporen im Vergleich zu den Oidien in den Fällen, wo beide gemeinsam auftreten, wie es bei den Mycelien von Nyctalis asterophora und N. parasitica geschieht (Taf. V u. VI). Hier erfolgen zunächst die einfachen Mycelzergliederungen in Oidien, dann erst kommen die Zergliederungen mit der höheren Chlamydosporen-artigen Ausbildung der Einzelglieder. Diese Einzelglieder sind bei N. parasitica in Taf. VI, Fig. 10 u. 11 nur darin von denen der Oidien in Fig. 5 u. 6 verschieden, dass sie bei den Chlamydosporen etwas grösser werden wie bei den Oidien, und dass mit dieser zunehmenden Grösse besondere Begrenzungswände die eigentliche Anlage der Spore noch enger abgrenzen und dadurch mehr hervortreten lassen, und dass, wohl im Zusammenhange mit

der etwas länger währenden Ausbildung der höheren Sporenform in den Fäden, die Zergliederung der Fäden resp. deren Zerfall hier viel langsamer eintritt, nämlich nicht eher, als mit der Reife der Sporen. Es sind dies Umstände von secundärem Werthe, welche die morphologische Uebereinstimmung beider Bildungen nicht störend berühren, welche vielmehr nur die verschiedenen Variationen nüanciren, die auch hier, ähnlich wie bei den Conidienformen, zur Erscheinung kommen. In Nyctalis asterophora sind die Chlamydosporen schon insofern höher differenzirt wie bei N. parasitica, als hier charakteristische Auswüchse an den Sporen in Sternform mit deren Reife auftreten, welche bei N. parasitica noch fehlen.

Bei den verschiedenen Formen von Oligoporus fehlen die Oidien ganz, welche bei Nyctalis-Arten, wenigstens an jungen Mycelien, wenn auch nur für kurze Zeit und relativ spärlich, noch auftraten. Dagegen sind in der Anlage und in der Ausbildung die einzelnen Chlamydosporen bei Oligoporus farinosus und Ol. ustilaginoides absolut übereinstimmend mit den Chlamydosporen der Nyctalis-Arten, sie werden in den Mycelien und in den Fäden der Fruchtanlagen in ganz der gleichen Art, hier wie dort, angelegt (Taf. V u. VI und VII u. VIII).

Aber dennoch zeigt sich, abgesehen von der Anlage und der Ausbildung der einzelnen Spore, in der zeitlichen und örtlichen Anlage der Sporen ein Unterschied, je nachdem sie einmal in den Mycelfäden, das andere Mal in den Fruchtkörperanlagen gebildet werden. In den Mycelien werden die Sporen in beliebigen Fäden und an jeder beliebigen Stelle einzeln angelegt; in den Anlagen der Fruchtkörper sind sie nur an bestimmten Fäden und an bestimmten Stellen der Fruchtkörper zu finden, an anderen nicht. Bei Nyctalis parasitica werden sie nur allein im Hymenium, sogar zwischen den Basidien angelegt, bei N. asterophora ist der Ort ihrer Bildung ganz allein die Oberseite des Hutes, im Hymenium selbst ist keine Chlamydospore zu sehen.

Und noch bestimmter bezüglich der zeitlichen und örtlichen Anlage als bei Nyctalis zeigt sich das Vorkommen der Sporen bei den verschiedenen Formen von Oligoporus, also bei den früheren Ptychogaster-Arten. Hier werden die Sporen erst in einer bestimmten Zeit der Entwicklung der Fruchtkörperanlagen in ganz besonderen Seitenästen der Hauptfäden, in den Chlamydosporen-Aesten angelegt (Taf. VII u. VIII). Die Anlage der Sporen ist also hier schon, um einen anderen Ausdruck zu gebrauchen, auf bestimmte, dem

Anscheine nach für ihre Ausbildung besonders angelegte Seitenzweige beschränkt, welche dann in ihrer gesammten Ausdehnung in Chlamydosporen zerfallen. Der Fortschritt in der Differenzirung im Vergleich zu Nyctalis ist nicht gross, aber er ist als Fortschritt unverkennbar, und er äussert sich noch dadurch bei den Formen von Oligoporus in prägnanter Art, dass in den Fruchtanlagen, in welchen diese Chlamydosporen-Bildung auftritt, zumeist ein Hymenium mit Basidien zu Gunsten der massenhaft gebildeten Chlamydosporen gar nicht auftritt, und dass in diesen Fällen die Fruchtanlagen, welche ohne Hymenium bleiben, wie Fruchtkörper-Bildungen von Chlamydosporen aussehen, wie Fruchtbildungen eigener Art, die, weil sie nur Chlamydosporen führen, auch für Chlamydosporen-Früchte gehalten und mit dem Gattungsnamen »Ptychogaster« belegt sind.

Auch schon bei den Formen von Nyctalis griff die Chlamydosporen-Bildung in die Anlagen der Fruchtkörper über, und es kam hier häufig vor, namentlich in nicht grossen Anlagen, dass vor lauter Chlamydosporen die Hymenien nur angelegt, aber nicht ausgebildet wurden. In diesen Fällen war aber bei den gestielten, an Basidien steril gebliebenen Hutpilzen trotz der massenhaften Chlamydosporen im Hut die Natur der Nyctalis auch in den kleinsten Bildungen sofort erkennbar. Bei den ungestielten Fruchtanlagen der Polyporeen-Gattung Oligoporus hingegen, bei welchen in dem morphologischen Ort der Chlamydosporen-Anlagen dieser kleine Fortschritt eingetreten ist, kommt der Charakter der Fruchtanlage des Löcherpilzes erst mit dem Hymenium in die Erscheinung, und wenn hier das Hymenium zu Gunsten der Chlamydosporen in der Anlage ausbleibt, so haben wir einen ganz ausgeprägten Chlamydosporen-Fruchtkörper, einen Fruchtkörper, der seine Sporen in bestimmter Zeit, in bestimmter Art und in besonderen Fäden bildet (Taf. VIII, Fig. 27—33), den jeder Mensch, der ihn für sich besieht, für typischer und eigener Art halten wird, wie es ja auch geschehen ist.

Wir erfahren hier aus der vergleichenden Betrachtung der Chlamydosporen-Bildungen bei den Basidiomyceten in ganz natürlicher Art, wie von diesen einfachen Bildungen, dem Scheine nach, höhere Formausbildungen in Fruchtkörpern zu Stande kommen, die aber in Wirklichkeit nichts anderes sind, wie Anlagen von Basidien-

früchten, in welchen es, durch die bevorzugte Erzeugung von Chlamydosporen in den Fäden der Anlage, gar nicht zur Bildung eines Hymeniums kommt. Dass dem wirklich so ist, das zeigen zur Evidenz die reicheren und grösseren Fruchtanlagen derselben Pilzformen, in welchen neben den Chlamydosporen auch noch die Hymenien angelegt werden. Es ist aber recht wohl denkbar, dass, mit noch weiterer Bevorzugung der Chlamydosporen in den Fruchtanlagen, die Hymenien der Form gar nicht mehr angelegt werden, wie es vorläufig von Olig. rubescens ausgesagt werden muss, dessen Ptychogaster bis dahin noch niemals Hymenien erkennen liess (Taf. VIII, Fig. 41 bis 43).

Von den in der Natur gefundenen Fruchtkörper-Anlagen vom Ptychogaster rubescens, welche ihrer ganzen Masse nach aus Chlamydosporen bestanden, gelang es, aus den lebendigen Hyphen Mycelien zu ziehen, welche nicht bloss in ihren Fäden reichlich Chlamydosporen bildeten, sondern an besonderen Lufthyphen zu ganz derselben Bildung von Chlamydosporen übergingen, wie sie in den Fruchtkörper-Anlagen sich vorfand. Diese einzeln auftretenden Lufthyphen bildeten die Chlamydosporen nicht in Reihen, wie in den Mycelfäden, sondern immer nur einzeln und zwar an den Spitzen kurzer Seitenäste, welche späterhin mit fortschreitender Anlage zu förmlichen Büscheln sich häuften.

Diese Chlamydosporen-tragenden Lufthyphen waren nun, einzeln für sich, von einem Conidienträger kaum noch zu unterscheiden, ja man würde, wenn man den Ursprung nicht gekannt und diese Chlamydosporenträger zufällig in einer Cultur, spontan auftretend, gefunden hätte, nicht das geringste Bedenken getragen haben, sie für gewöhnliche Conidienträger zu nehmen, so völlig ist in diesem Falle die Uebereinstimmung in der äusseren Form zwischen beiden geworden.

Was aber hier bei dem Oligoporus (Ptychogaster) rubescens nur zufällig im Wege der Cultur erreicht ist, das Auftreten der Chlamydosporen in der äussern Form der Conidienträger, das liegt nun weiterhin bei der Bildung der Chlamydosporen der Fistulina hepatica schon von selbst gegeben vor (Taf. VIII, Fig. 34—40). Hier werden die Chlamydosporen immer nur an besonderen Fäden gebildet, welche sich reich und dicht verzweigen und dann an den Spitzen der kurzen Zweige die Chlamydosporen bilden, die zumeist

einzeln stehen, sich aber auch noch Oidien-artig zergliedern können, um so eine Anordnung in Reihen zu zeigen (Fig. 40). Bei Fistulina werden also die Chlamydosporen ganz wie Conidien an besonderen und eigenartig verzweigten Trägern an den Spitzen abgegliedert, und die einzelnen Träger mit den Chlamydosporen sind einem Conidienträger zum Verwechseln gleich geworden dadurch, dass die Bildung der Chlamydosporen auf besondere und besonders verzweigte Fäden und an diesen noch auf eine bestimmte Stelle, auf die Spitzen der Endverzweigungen, beschränkt ist. — Diese kurze vergleichende Uebersicht der verschiedenen Formen von Chlamydosporen bei den Basidiomyceten zeigt in besonders anschaulicher Weise die merkwürdigen Formsteigerungen, welche aus den ursprünglich so einfachen Bildungen der Chlamydosporen unter dem Einflusse nebensächlicher Umstände hervorgegangen sind. — Die Oidien, die ursprünglich nichts wie eine Fadenzergliederung in den Mycelien sind, werden durch die Einschränkung ihrer Bildung auf einzelne Mycelfäden, die eine etwas andere Ausbildung zeigen als die gewöhnlichen Fäden, und weiter durch die beschränkte Anordnung auf einzelne Stellen und durch Verkürzung der Oidienfäden bis auf die Spaltung in zwei oder drei Glieder, allmählig zu Oidienträgern, zu Bildungen von höherem morphologischen Charakter, sie erscheinen sogar in Form von Fruchtkörpern bei Dacryomyces deliquescens durch die Ausbildung von dicht verbundenen Hyphenmassen an den Mycelien, die in ihrer Verbindung den Zerfall in Oidien erfahren. — Die eigentlichen Chlamydosporen, die ursprünglich auch nichts anderes sind wie myceliale Bildungen gleich den Oidien, nehmen einzeln in charakteristischer Formausbildung auch schon mehr den Charakter von Sporen an, wie z. B. bei Nyctalis asterophora. Mit der Anhäufung ihrer Bildung in den Fruchtanlagen verschiebt sich der anfängliche vegetative Ursprung in den Mycelien mehr nach der fructificativen Seite, und mit der bevorzugten Ausbildung der Chlamydosporen bis zu dem Punkte, dass in den Fruchtkörper-Anlagen die Bildung eines Hymeniums mit Basidien beeinträchtigt oder gar unterdrückt wird, erscheinen sie in der äusseren Gestaltung der Fruchtkörper-Anlage: sie sehen aus, als ob sie Bildungen in besonderen Fruchtkörpern wären. Indem nun auch hier die Bildung der Sporen nicht mehr in allen Fäden erfolgt, sondern örtlich und zeitlich beschränkt wird auf einzelne Fäden, die sich besonders verzweigen

und die Sporen nur noch apical an den Zweigenden ausbilden, ist zugleich der Charakter des Fruchtträgers, also des Chlamydosporen-Trägers, im Einzelnen auch hier erreicht.

Worin ist nun aber die Eigenart der Chlamydosporen begründet? Worin liegt der Charakter der Chlamydosporen, namentlich im Vergleich zu den Conidien, der die besondere Bezeichnung beider Bildungen rechtfertigt? Worin liegt der Unterschied hier des Chlamydosporen-Trägers, dort des Conidien-Trägers, welche beide, wie wir gesehen haben, in der Formgestaltung bis zur Ununterscheidbarkeit sich nähern können? Wir kommen mit dieser Fragestellung zur morphologischen *Werthbestimmung erst der Chlamydosporen, dann der Conidien.*

Für diese Werthbestimmung müssen wir über die Basidiomyceten hinaus und zu anderen, namentlich auch zu niederen Pilzformen übergehen, in welchen wir das Auftreten beider morphologischer Bildungen bestimmt verfolgen und so aus dem eigentlichen Ursprunge den Werth jeder einzelnen Bildung ableiten können.

Wir verlassen, indem wir dies zu thun versuchen, die specielle Morphologie der Basidiomyceten und greifen auf die allgemeine Morphologie der Pilze über. — Da wir die Chlamydosporen eben erst bei den Basidiomyceten besprochen haben, so ist es angezeigt, auch mit ihnen die breitere Betrachtung bei den übrigen Pilzen zu beginnen und erst nachher zu den Conidien überzugehen.

Der morphologische Werth der Chlamydosporen

bei den Pilzen.

Die Chlamydosporen bei den Zygomyceten unter den niederen Pilzen. Die Chlamydosporen, sowohl in der einfachen Form durch Zergliederung der Mycelfäden gebildet, wie in der eigentlichen Gestalt als Chlamydosporen finden sich, und zwar beide gleichzeitig, bei einzelnen Formen der niederen Pilze vor und in ganz besonders charakteristischer Ausbildung bei einzelnen Arten der Gattung Mucor unter den Mucorinen, einer Familie der Classe der Zygomyceten.

Bei dem sogenannten Mucor racemosus habe ich bereits vor mehr als 15 Jahren die Bildung der Chlamydosporen genau beschrieben und nachträglich auch durch Zeichnungen illustrirt. Da diese Zeichnungen, in den landwirthschaftlichen Jahrbüchern[1]) publicirt, dem botanischen Publicum nicht leicht zugänglich sind, so habe ich einen Theil meiner früheren Zeichnungen, soweit sie hier zum Verständnisse nothwendig sind, auf Taf. VII, Fig. 1—11 zusammengestellt. Gerade der Umstand, dass die Chlamydosporen bei den meisten Mucor-Arten nicht vorkommen, vielmehr nur bei einzelnen unter den Formen der Gattung beobachtet werden und zwar besonders ausgebildet bei dem bisherigen Mucor racemosus, macht gerade diese Form zu dem günstigsten Objecte, um daran zu erläutern, wie diese eigenthümliche morphologische Bildung unter den nächst verwandten Formen durch eine geringe Verschiebung im Entwicklungsgange natürlich zu Stande kommt.

Die vegetativen Zustände des Mucor racemosus (Fig. 1 u. 2 auf Taf. VII), wie sie aus seinen Sporen in Nährlösungen zur Entwicklung kommen, stellen reich verzweigte Fadensysteme dar, welche bis zur Anlage der Fruchtträger ohne Scheidewände bleiben (Fig. 4, 9 u. 11 auf Taf. VIII), diese treten in den Fäden erst auf, wenn die Mycelien fruchtreif werden, was gewöhnlich schon nach 1½ bis 2 Tagen geschieht. Die Scheidewände, welche dann beobachtet werden, grenzen so zu sagen die Fadenabschnitte in den Mycelien ab, welche bestimmt sind, nun je einen Fruchtträger in die Luft auszutreiben. Es lässt sich deutlich verfolgen, wie die Anlage des Fruchtträgers auf jedem Fadenabschnitte, so wie ihn die Scheidewände bezeichnen, erfolgt, und wie der Inhalt aus den einzelnen Abschnitten in die auf ihnen angelegten Fruchtträger zur Ausbildung des Sporangiums übertritt[2]). Die Mycelabschnitte, welche durch die Scheidewände für die Anlagen der einzelnen Fruchtträger bezeichnet und begrenzt werden, fallen nun

---

[1]) *Brefeld*, Alkoholgährung III, Taf. I, landwirthschaftl. Jahrbücher V. Jahrgang 1876.

[2]) Für die engere Beschreibung verweise ich hier auf das I. Heft dieses Werkes, wo der »Mucor Mucedo« ausführlich behandelt ist, und auf die Abhandlungen über verschiedene Zygomyceten-Formen im IV. Hefte, über Pilobolus, Thamnidium, Mortierella etc.; ferner auf meinen Vortrag »Ueber copulirende Pilze«, Sitzungsbericht der naturf. Freunde in Berlin, 15. Juli 1875, und auf die schon citirte Abhandlung in dem V. Jahrgange der landwirthsch. Jahrbücher, wo der Mucor racemosus nebst anderen Mucor-Arten besprochen ist, und endlich noch auf eine besondere Abhandlung in der Flora 1874 »Ueber Mucor racemosus«.

bei unserem Pilze nicht immer in gleicher Grösse resp. Ausdehnung aus, sie können, je nach äusseren Umständen, sogar sehr weit gehende Grössenunterschiede zeigen, welche es selbstverständlich mit sich bringen, dass auch die späteren, auf den so verschieden grossen Mycelabschnitten angelegten Fruchtträger, eine weitgehende Grössenverschiedenheit zeigen. Man kann sich von diesen Formschwankungen, die vielleicht kaum bei irgend einem anderen Pilze grösser sein können als hier, schon überzeugen, wenn man die Cultur des Pilzes nur in verschiedenen Nährlösungen ausführt und diese in verschieden dicken Schichten zur Anwendung bringt. Verwendet man zuckerreiche Nährlösungen in dickeren Schichten, so werden die Theilungen in den Mycelien viel reicher als sonst, und die einzelnen Mycelabschnitte werden in demselben Verhältnisse kleiner, also kürzer. Dies kann fortgehen bis zu dem Punkte, dass die Mycelfäden wie in kurze Gliederzellen getheilt erscheinen, welche an Kürze sogar hinter der Breite des Fadens zurückbleiben können, wie in Figur 7 und 8 auf Tafel VII gezeichnet ist.

Die Zergliederung der Fäden durch Scheidewände ist, wie wir wissen, nur die Einleitung zur Fructification, zur Anlage von Fruchtträgern auf den einzelnen, durch die Theilung bezeichneten Abschnitten. Die Fructification kann aber nicht innerhalb der Flüssigkeit erfolgen, sie ist nur an der Luft möglich. Da nun in den dickeren Flüssigkeitsschichten die Luft zum Austreiben eines Fruchtträgers nicht sogleich für die Fruchtanlagen in den Mycelien erreichbar ist, so nimmt der Entwicklungsgang zunächst eine andere Richtung, er verschiebt sich wieder nach der vegetativen Seite. Die jungen Fruchtanlagen in den Mycelien schwellen an, sie trennen sich von einander (Fig. 7) und treiben, wenn die Nährlösungen noch nicht erschöpft sind, direct wieder zu Mycelien aus, entsprechend den Bildern in Figur 6 und 9.

Die Mycelien, aus den ersten Fruchtanlagen gebildet, sind durchaus gleich den Mycelien, welche aus den Sporen keimen, und es versteht sich ganz von selbst, dass sie mit eingetretener Fruchtreife sich wieder zur Anlage der Fructification anschicken, also zur Abgrenzung der einzelnen Mycelabschnitte durch Scheidewände in den Fäden. Es wiederholt sich also an diesen, mit Ueberspringung der eigentlichen Fructification aus den ersten Fruchtanlagen gezogenen Mycelien derselbe Vorgang der Theilung in kurze Glieder-

zellen, von denen kaum gesagt zu werden braucht, dass sie, in unbegrenzten Generationen fortdauernd, stets dasselbe wiederholen, was die ersten thaten, so lange die äusseren Umstände fortdauern.

Es kommt somit unter dem Einflusse nebensächlicher Umstände hier bei dem Mucor racemosus eine Formverschiebung zu Stande, welche zunächst nur die Grössenverschiedenheiten in den Fruchtanlagen herbeiführt, welche dann aber, mit der Unterdrückung der Fructification in diesen Fruchtanlagen, zu deren Trennung und Individualisirung führt und sie veranlasst, ohne vorher die Fructification zu vollziehen, direct vegetativ wieder auszutreiben, — gleich als ob sie Fortpflanzungsorgane des Pilzes wären (Fig. 6—9).

Rein morphologisch betrachtet, kommen die interessanten Bildungen bei dem Mucor racemosus ganz natürlich zu Stande. Es vollziehen sich mit ihrer Anlage keine anderen Bildungsvorgänge, als wie sie in jedem Falle in einem fruchtreichen Mycelium des Mucor racemosus, oder auch jedes anderen Mucor, leicht festzustellen sind. Es ist morphologisch von keiner Bedeutung, ob die Myceläbschnitte, also die ersten Anlagen zur Fruchtbildung, gross oder klein sind, ob also viele Theilungswände in den fruchtreifen Mycelien auftreten, oder nur wenige. Auch die weiteren Consequenzen, welche aus grossen oder kleinen Fruchtanlagen in den Mycelien fliessen können, sind morphologisch ebenso werthlos, sie betreffen nur die verschiedene Grösse der späteren Fruchtträger, welche aus den Anlagen austreiben, also blosse Grössenunterschiede, welche in der Morphologie nicht in Betracht kommen können (Fig. 1 u. 2 und Fig. 5).

Und dennoch handelt es sich hier bei den Bildungen des Mucor racemosus, im Vergleich zu anderen Mucor-Arten, um die Einschiebung eines eigenartigen Gliedes in der Formgestaltung, welches den verwandten Formen fehlt. Wir finden hier die Aufklärung, wenn wir die Fruchtanlagen nicht bloss morphologisch, sondern auch physiologisch in ihrem Verhalten zur Fortpflanzung des Pilzes verfolgen.

Durch die Fähigkeit der Fruchtanlagen, die Fructification zu überspringen, durch die damit weiter verbundene Trennung der einzelnen Anlagen von einander, also durch ihre Individualisirung, und endlich durch die Möglichkeit, welche den Anlagen eigenthümlich ist,

einzeln für sich wieder — gleich Sporen — vegetativ auszuwachsen, werden sie zu einer Fortpflanzungsform des Pilzes, die hier, in so einfacher und natürlicher Weise verfolgbar, gleichsam als ein neues und jüngstes Glied in der Reihe der schon bestehenden Fortpflanzungsformen eingeschoben wird. Thatsächlich haben die übrigen Mucor-Arten diese Fortpflanzungsfähigkeit in ihren Fruchtanlagen, die hier im Uebrigen, wie bei dem Mucor racemosus, morphologisch beurtheilt, die gleichen sind, nicht; die einzelnen Fruchtanlagen, die nach ihrer grossen Ausdehnung der Beobachtung entgehen, überspringen die Fructification nicht, sie individualisiren sich nicht und treiben nicht, gleich neuen Individualitäten in der Fortpflanzung, zu neuen Vegetationskörpern aus.

In diesen Momenten liegt die Eigenart des Mucor racemosus und verwandter Formen gegenüber den übrigen Mucor-Arten. Die Verschiebung in der Formgestaltung ist eine geringe, die Verschiebung in der Fortpflanzung ist dagegen keine geringe, welche den Mucor von seinen Verwandten trennt. Er vermag sich durch Gemmen fortzupflanzen, durch Chlamydosporen, ausser der Fortpflanzung in Sporen und in Zygosporen, die auch den übrigen eigen ist. Und der morphologische Werth dieser Gemmen, dieser Chlamydosporen, ist kein anderer, als der — individualisirter, gleich den Sporen der Fortpflanzung dienender Fruchtträger-Anlagen.

Der Gang der Bildung der Oidien-artigen Chlamydosporen führte zu ihrer morphologischen Werthbestimmung, der Verlauf ihrer weiteren Entwicklung soll diese aber erst als eine richtige beweisen.

Wir haben verfolgt, wie die Fruchtanlagen auftreten und wie sie zu Chlamydosporen werden, wenn ihnen innerhalb der Nährlösung die Möglichkeit ihrer natürlichen Entwicklung entzogen wird, wie sie nämlich hier, gleich Sporen, vegetativ austreiben (Fig. 6 und 9). Wir wollen jetzt sehen, wie sie sich verhalten, wenn wir ihnen die Möglichkeit der unmittelbaren Fructification darbieten.

Diese Möglichkeit ist gegeben durch die directe Berührung der gebildeten Fruchtanlagen mit der Luft, in welcher allein das Austreiben des Fruchtträgers erfolgen kann. Die Figuren 6 und 9 zeigen das vegetative Aus-

treiben zu neuen Mycelien, zeigen also die Fruchtanlagen in der Function als Chlamydosporen, die Figuren 5, 1—3 zeigen ihre normale Weiterentwicklung, das Austreiben derselben Anlagen zu einem Fruchtträger in Luft. Die Ausbildung eines Fruchtträgers erfolgt schnell und unmittelbar. Der Inhalt der Anlage wird gebrochen und körnig; dann zeigt sich ein Vegetationspunkt, der zum Faden austreibt. Dieser schwillt nach eingestelltem Spitzenwachsthum an seiner Spitze (*d*) zum Sporangium an, welches seine Sporen (*e*) durch Auflösung der Sporangienwand entleert. Fruchtträger und Sporen haben alle Charaktere des Mucor racemosus, auch den kleinsten Fruchtträgern fehlt oben die gewölbte Scheidewand, die Columella, nicht, welche das Sporangium, sobald es seine volle Grösse erreicht hat und zur Sporenbildung übergeht, vom Träger abgrenzt. Die einzelnen Sporen treiben wieder zu normalen Mycelien aus, welche in dünnen Schichten von Nährlösungen auch wieder grosse Fruchtträger wie in Fig. 1 und 2 bilden, die aber in nichts als in der Grösse von den kleinen in Figur 5, 1—3 verschieden sind. —

Die morphologische Uebereinstimmung der Oidien-artigen Fruchtanlagen als Chlamydosporen bei dem Mucor mit den Oidien-artigen Bildungen bei den Basidiomyceten (Tafel II—IV dieses Heftes), die ich ebenfalls als Chlamydosporen bezeichnete, ist so naheliegend und so überzeugend, dass jede weitere Erläuterung fast überflüssig wird. Beide stimmen in ihrem Bildungsgange und in ihrem Verhalten zur Fortpflanzung, gleich Sporen, völlig überein; sie zeigen nur die eine Abweichung, dass die Oidien der Basidiomyceten gar nicht mehr fructificiren, dass hier die Fruchtanlagen also definitiv zu Sporen geworden sind, während dies für die Oidien des Mucor racemosus nur *unter Flüssigkeit* zutrifft, nicht aber *an der Luft*, wo sie als Fruchtanlagen den letzten Abschnitt ihrer Entwicklung, die Ausbildung des Fruchtträgers, vollziehen, welche bei den Oidien der höheren Pilze überhaupt unterbleibt. Diese sind definitiv als Einzelanlagen zu Sporen geworden, und für sie findet daher die Bezeichnung »Chlamydosporen« erst die volle Anwendung. Vielleicht hängt die Grössenreduction bei ihnen mit dem Erlöschen der weiteren Fructification zusammen, also mit der Ausbildung der Chlamydosporen zur definitiven Sporenfortpflanzung der höheren Pilze. —

Ausser den Oidien haben nun aber die höheren Pilze die andere und

weiter differenzirte Form von Chlamydosporen, die bei der engeren Beschreibung der Formen auch wohl als »eigentliche Chlamydosporen« bezeichnet sind, d. h. als Bildungen, für welche die Bezeichnung Chlamydosporen seit lange ohne jedes Bedenken eingesetzt worden ist (Taf. V—VIII dieses Heftes). Beide Formen von Chlamydosporen, in Oidien und in eigentlichen Sporen, kommen beiden bei den Nyctalis-Arten vor (Taf. V u. VI). Ich habe bereits auf die morphologische Uebereinstimmung beider Bildungen in dem letzten Theile der Schlussbetrachtung hingewiesen. Es ist aber nicht ausgeschlossen, dass gegen diese Uebereinstimmung noch Bedenken laut werden, dass man sie nicht als genugsam beweisend ansieht. Dieserhalb wird es nöthig, auch für die eigentlichen Chlamydosporen und deren sichere Werthbestimmung noch die weitere Aufklärung bei den niederen Pilzen zu suchen, wie sie für die Oidien jetzt vorliegt.

Wir finden sie so nahe als möglich bei demselben Mucor racemosus, dessen Oidien wir eben erst zur Werthbestimmung der Oidien bei den höheren Pilzen benutzt haben. In dem Mucor racemosus liegt eine ähnliche Form unter den niederen Pilzen vor, wie sie in Nyctalis unter den höheren gegeben ist. Auch der Mucor racemosus besitzt die zweite Form von Chlamydosporen neben den Oidien, also die eigentlichen Chlamydosporen (Fig. 3, 1—3), in ihrer Formausbildung übereinstimmend mit denen der Nyctalis und der übrigen höheren Pilze, in ihrem natürlichen Zusammenhange mit den Oidien als gleiche, nur höher differenzirte morphologische Bildung aber unmittelbarer und darum überzeugender, als bei Nyctalis und bei den anderen Basidiomyceten.

Die Bildung der Oidien beim Mucor racemosus trat vorzugsweise in die Erscheinung, wenn der Pilz in dickeren Schichten reicher Nährlösung cultivirt wurde. Die reich ernährten und inhaltreichen Mycelien zergliederten sich hier mit der Fruchtreife in allen Theilen in kurze Zellen, und jede von diesen Zellen wurde direct zur Oidie, resp. zur Fruchtanlage, welche, mit der Luft in Berührung, fructificirte, unter Nährlösung zu neuer Mycelbildung auswuchs.

Es bedarf aber nur der Aenderung der Nährlösung, um in der Ausbildung der ersten Fruchtanlagen, also in den Oidien, noch eine nachträgliche Formveränderung herbeizuführen, welche, so einfach und untergeordnet an sich sie sein mag, durch die äussere Erscheinung auffällig und, wie sich zeigen wird, bemerkenswerth und wichtig wird.

Bei einer veränderten Cultur des Mucor racemosus in nicht zu dünnen Schichten einer verdünnten Nährlösung werden naturgemäss auch die Mycelien des Pilzes weniger ernährt und weniger inhaltreich sein, als früher in den concentrirteren Nährflüssigkeiten. Mit eintretender Fruchtreife werden weiterhin in den Mycelien dieselben Theilungen zur Abgrenzung der Fruchtanlagen erfolgen, wie sie früher constatirt sind. Die Fruchtanlagen, innerhalb der Flüssigkeit an der Bildung eines Fruchtträgers behindert, nehmen auch wiederum den Zustand der Chlamydosporen an, wie wir ihn in den Oidien kennen, aber nun in den weniger ernährten Mycelien — in einer veränderten Form.

Nachdem die ersten Theilungen erfolgt sind, zieht sich in den Theilabschnitten der Inhalt auf einen engeren Raum zusammen, um in diesem auch bald durch eine Scheidewand abgegrenzt zu werden. Es finden sich nun durch diese kleine Verschiebung, die allein mit der schlechteren Ernährung, also mit dem geringeren Inhalte in den Fäden zusammenhängt, die Fruchtanlagen nicht mehr in der Oidienform, also in Ketten verbunden, vor, wie in Figur 7 und 8, sondern getrennt von einander durch entleerte Myceltheile, wie in Figur 3, 1—3. Die Abgrenzung der Fruchtanlagen auf einen engeren Raum in einem dünnen Faden, hat zunächst an dieser Stelle eine Erweiterung zur Folge, und hierdurch nehmen die Fäden mit den Fruchtanlagen die Rosenkranzform an, d. h. die Fruchtanlagen werden nun in den Fäden als besondere, eigenartige Bildungen auffällig (Fig. 3, 1—3). Dieser Eindruck kann noch gesteigert werden dadurch, dass die Fruchtanlagen sich nachträglich noch weiter und enger abgrenzen, bald nach einer Seite, bald nach beiden Seiten. Es entstehen so um die Anlage kleine, leere Begrenzungszellen, die man, wenn man ihre Bildungsart nicht kennt, für Suspensoren einer Zygospore zu halten versucht sein könnte (Fig. 3, 3).

Diese einzeln in Rosenkranzform in den Fäden auftretenden, von den kleinen Begrenzungszellen umgebenen Fruchtanlagen sind nun durch die kleine Formverschiebung zu untadelhaften Chlamydosporen der Nyctalis oder der Oligoporus-Arten geworden (man vergl. die Fig. 3, 1—3 mit den Fig. 17—22 auf Taf. VII und Fig. 26—29 und Fig. 48—50 auf

Taf. VIII und ferner Taf. V u. VI). Die erste und einfachere Oidienform der Fruchtanlagen ist in die zweite etwas höher differenzirte Formgestaltung, in die Form der eigentlichen Chlamydosporen übergegangen.

Jeder weitere Versuch mit diesen Chlamydosporen des Mucor racemosus belehrt uns leicht, dass auch in der Keimung, also in dem weiteren Verhalten dieser gleichsam nur formveränderten Oidien nicht der geringste Unterschied gegen diese besteht. Sie keimen, wie in Figur 4 dargestellt, innerhalb neuer Nährlösung genau so aus, wie die wirklichen Oidien in Figur 9, 1 u. 2, und ebenso treiben sie an der Luft, nur viel langsamer, zu den kleinen Fruchtträgern, wie in Figur 5, aus. Weil sie in den Nährlösungen langsamer gebildet werden, sogar unter Umständen dicke Membranen[1]) ausbilden können, versteht es sich von selbst, dass sie langsamer auskeimen, und nicht minder natürlich wird es erscheinen, dass diese Fruchtanlagen, diese eigentlichen Chlamydosporen, nicht durch den Fadenzerfall frei und individualisirt werden als Sporen, wie ihn die Oidienketten zeigen, dass hier vielmehr, wo die Sporen von leeren Zellen umgeben sind, die Loslösung aus dem Fadenverbande auch nur durch Auflösung der entleerten Fadentheile erfolgen kann.

Die Chlamydosporen des Mucor werden aber nicht bloss in den Mycelien gebildet, sie treten unter Umständen auch in den schon angelegten Fruchtträgern (Fig. 3, 2 u. 3) auf und nähern sich hierdurch in dem Orte des Vorkommens noch mehr den Chlamydosporen der Basidiomyceten an.

Man braucht nur Culturen des Mucor unrein werden zu lassen, während die Mycelien die Fruchtträger anlegen, so geht sogleich auch die Chlamydosporen-Bildung auf die in ihrer Entwicklung gestörten Fruchtträger über. Diese bilden nicht mehr die Seitenträger aus, wie sie in Figur 2 gezeichnet sind, sondern

---

[1]) Die Membranen dieser eigentlichen Chlamydosporen können, je nach den Nährlösungen, worin sie zur Ausbildung kommen, eine ziemliche Dicke und eine ganz deutliche Schichtung in eine Aussenmembran und eine Innenmembran zeigen. Die Aussenmembran ist dann dunkler gefärbt, sie reisst bei der Keimung der Sporen auf und wird hierdurch besonders deutlich erkennbar (Fig. 4); sogar Andeutungen von Unebenheiten lassen sich unterscheiden, wenn die Ausbildung der Sporen in gewissen Nährlösungen sehr langsam erfolgt.

der weitere Inhalt des Trägers, der hierzu bestimmt ist, wird in der Chlamydosporenform im Träger selbst oder seitlich am ersten Träger angelegt. In der Figur 3, 2 u. 3 sind zwei Fruchtträger, welche in der genannten Art eine Entwicklungsstörung erfahren haben, dargestellt; das apicale Sporangium ist ausgebildet (sogar schon bis auf die Columella entleert), dann sind die Störungen gekommen, die Seitenzweige der Figur 2 sind nicht zur Ausbildung gelangt, sie sind zu Fruchtanlagen, also zu Chlamydosporen, geworden, welche den Träger wie Perlen eines Rosenkranzes durchsetzen, gar nicht anders, wie es in den Mycelfäden der Figur 3, 1 gezeichnet ist. Die Chlamydosporen in Figur 3, 2 haben keine Begrenzungszellen ausgebildet, welche dagegen in Figur 3, 3 sowohl einseitig wie beiderseitig deutlich unterschieden werden können. Die Figur 3, 3 ist dadurch interessant, dass die oberste Chlamydospore an Stelle eines schon angelegten, seitlichen Fruchtträgers gebildet ist[1]; das Sporangium hat sich hier nicht weiter bilden können und ist als »blosse Anlage« zur Chlamydospore geworden.

Kann es ein schlagenderes Zeugniss geben für die Deutung der eigentlichen Chlamydosporen bei dem Mucor racemosus »als Fruchtträgeranlagen, welche den Zustand einer Spore angenommen haben«? Und kann, wenn der morphologische Werth dieser Chlamydosporen für den Mucor erwiesen ist, ein Zweifel bestehen, dass derselbe Werth auch für dieselben Chlamydosporen der Basidiomyceten gilt? — Beide sind einander völlig gleich, beide werden völlig gleich gebildet in den Fäden der Mycelien und der Fruchtanlage, beide haben die gleiche Form und die gleiche Ausbildung (man vergleiche die schon bezeichneten Figuren auf Tafel V—VIII); der einzige, aber bedeutungslose Unterschied zwischen beiden besteht auch hier, ganz wie bei den beiderseitigen Oidien, nur in der Fortdauer der fructificativen Keimung der Sporen beim Mucor, in ihrer nur mehr ausschliesslich vegetativen Auskeimung bei den Basidiomyceten. Die Homologie beider Bildungen, hier bei dem Mucor racemosus, also bei

[1] Es muss hier bemerkt werden, dass die Seitenverzweigungen der Fruchtträger, wie in Figur 2, immer nur erst nach der Anlage des apicalen Sporangiums an dem ursprünglich einfachen Fruchtträger erfolgen. Die Seitenzweigbildung ist also eine bloss adventive und keine normale typische Verzweigung des Trägers.

den niederen Pilzen, dort bei den Basidiomyceten, also bei den höheren Pilzen, ist hieraus klar und sicher erwiesen.

Zugleich mit diesem Nachweise der Homologie für die eigentlichen Chlamydosporen bei niederen und bei höheren Pilzen hat nun aber der Gang ihrer Bildung bei dem Mucor racemosus noch eine weitere aufklärende Wirkung auf die Beurtheilung und Werthschätzung der Oidien der höheren Pilze.

Aus der Anlage und der Bildung der eigentlichen Chlamydosporen verglichen mit dem Bildungsgange der Oidien bei demselben Mucor racemosus ergiebt sich auf das natürlichste und einfachste, dass die eigentlichen Chlamydosporen ganz dieselben Bildungen sind, wie die Oidien und dass sie nur als eine blosse Formvariation der Oidien angesehen werden können, *dass die Oidien die einfache, die eigentlichen Chlamydosporen die etwas höher differenzirte Formausbildung derselben »Fruchtanlage in Sporenform« darstellen.*

Gilt nun die morphologische Gleichwerthigkeit der Oidien und Chlamydosporen für den Mucor racemosus, der beide Formen in seinem Entwicklungsgange in so unmittelbarer Beziehung zu einander ausbildet, als erwiesen, und ist weiterhin die Gleichheit der eigentlichen Chlamydosporen hier bei dem Mucor, dort bei den Basidiomyceten ausser jedem Zweifel dargethan, so bleibt auch für die Beurtheilung der Oidien der Basidiomyceten und der höheren Pilze im Vergleich zu ihren Chlamydosporen gar kein Zweifel mehr bestehen.

Die Oidien stehen bei den höheren Pilzen in ihrer Formausbildung den zugehörigen eigentlichen Chlamydosporen nur etwas ferner, wie es beim Mucor racemosus der Fall ist, sonst besteht kein Unterschied zwischen beiden. *Beide sind auch hier nur Formabstufungen ein und derselben Bildung, beide sind nichts anderes wie »unentwickelte Fruchtträger-Anlagen, welche physiologisch den Werth von Sporen angenommen haben«, welche »gleich Sporen« individualisirt werden und direct der Fortpflanzung dienen, indem sie die eigentliche Fructification nicht mehr bilden, also nur vegetativ auskeimen.*

In dem Mucor racemosus, wenn wir seinen Entwicklungsgang im Vergleich zu seinen nächsten Verwandten, welche noch keine Chlamydosporen haben, verfolgen, sehen wir gleichsam vor unseren Augen, wie

eine neue Form der Fortpflanzung zu den schon vorhandenen Formen der ungeschlechtlichen Fruchtträger und der geschlechtlich erzeugten Zygosporen zu Stande kommt, und wie diese neue Fortpflanzungsform, durch geringe Variationen in ihrer Formgestaltung, auch schon wieder in zwei (wenigstens äusserlich) verschiedenen Formen auftritt.

Die Pleomorphie der Pilze in ihren Fruchtformen wird in dem Mucor racemosus zur Thatsache. Zu den alten Formen kommt eine neue hinzu, und sie spaltet sich zugleich in zwei verschiedene Formen, welche wir, weit von den niederen Pilzen, in den höchsten Formtypen dieser Pflanzenabtheilung noch wiederfinden und in ihrer nur wenig fortgeschrittenen Formgestaltung verfolgen können.

Nach der Existenz der Chlamydosporen bei dem Mucor racemosus und nach dem Auftreten dieser Sporen in zwei Formen als Oidien und als eigentliche Chlamydosporen [1]) scheint es mir gerechtfertigt, diesen

[1]) Dass die Oidien und die Chlamydosporen von Chlamydomucor racemosus bisher den thörichten Namen »Mucor-Hefen« führten, dürfte als bekannt vorausgesetzt werden. Wer der eigentliche Autor dieser Bezeichnung ist, mag dahingestellt bleiben; jedenfalls ist die Bezeichnung eine unglaublich unrichtige, die von dem gänzlichen Mangel eines morphologischen Verständnisses bei den Pilzen Zeugniss ablegt. Die »wirklichen« Hefen sind Entwicklungsglieder von höheren Pilzen, »sind Conidien in directer Sprossung in Hefenform«; sie haben eine bestimmte Gestalt, eine bestimmte Grösse und einen bestimmten, morphologischen Ort der Sprossung, die nur an den Enden der Conidien stattfindet. Die vermeintlichen Mucorhefen sind dagegen Chlamydosporen in Oidienform, sie sind grundverschieden von den eigentlichen Hefen, sowohl in der äusseren Ausbildung, wie in ihrem morphologischen Werthe. Die gleiche Bezeichnung und die Gleichstellung beider Bildungen ist hiernach von vornherein ausgeschlossen. Die hier mit der Bezeichnung »Mucorhefe« heraufbeschworene Confusion in der Beurtheilung der wirklichen Hefen, für welche ich erst in den Untersuchungen der Brandpilze im V. Hefte die richtige Aufklärung durch die Bestimmung ihres morphologischen Werthes (p. 178—203) erbracht habe, ist nun noch gesteigert worden durch die Eigenthümlichkeit des Chlamydomucor racemosus, seine vegetativen Zustände, also seine Mycelien, unter gewissen äusseren Umständen, z. B. bei Luftabschluss in zuckerhaltigen Nährlösungen, dahin zu verändern, dass die sonst langen Sprosse der Figuren 4 und 11 auf das äusserste Mass verkürzt erscheinen, bis sie schliesslich, wie in Figur 10, 1—3, auf den Zustand kurzer, rundlicher Sprosse zurückgehen. Diese Sprossungen sind nach ihrem Ursprunge nichts, wie anormale vegetative Zustände, welche ihre Form sofort wieder verlieren, wenn sie in normale Verhältnisse übergeführt werden, wo sie, wie in Figur 11, zu den normalen Mycelien des Chlamydomucor auswachsen. Diese kurzen Sprossungen, so zu sagen »anormale Wuchsformen des Chlamydomucor«, haben in der äusseren Erscheinung eine ganz entfernte Aehnlichkeit mit den Conidien-Verbänden der höheren Pilze in der Form der wirklichen Hefen, aber auch nur in der äusseren Erscheinung;

Mucor und seine verwandten Formen aus dem alten Genus Mucor auszuscheiden und mit der Bezeichnung »*Chlamydomucor*« zur eigenen, durch die Chlamydosporen charakterisirten Gattung zu erheben. Der Mucor racemosus würde demnach für die Folge den Namen »*Chlamydomucor racemosus*« führen müssen.

Ich führte bereits aus, wie die Oidien, sobald wir über die niederen Pilze hinaus zu den Basidiomyceten kommen, in Masse gebildet in Fruchtkörper-artig verbundenen Fäden bei dem Dacryomyces deliquescens (Heft VII, Taf. IX, Fig. 10—14) auftreten, wie die eigentlichen Chlamydosporen in Fruchtkörper-Anlagen vorherrschend und mit Unterdrückung der eigentlichen Fructification in diesen zu Fruchtkörpern-ähnlichen Bildungen fortgeschritten erscheinen (Heft VIII, Taf. VIII, Fig. 30—32 u. 43), wie der morphologische Ort ihrer Bildung bestimmter wird und auf bestimmte Verzweigungen in den Fruchtanlagen beschränkt bleibt, z. B. beim Oligoporus (Ptychogaster) ustilaginoides (Fig. 27—29), wie die Sporen an diesen Chlamydosporenzweigen ausschliesslich nach deren Spitze rücken, und wie diese zu täuschenden, ja ununterscheidbaren Nachbildungen von Conidienträgern werden (Fig. 44—46), und wie sie endlich auf den Trägern bei Fistulina sich theilen und nun mehrzellig erscheinen (Fig. 37—40). Dies sind aber nur die wenigen verschiedenen Formgestaltungen, welche die Chlamydosporen, über die niederen Pilze hinaus, bei den Basidiomyceten annehmen, wo sie, abgesehen von den mehr einförmigen Oidien, im Ganzen keine allzuhäufige Erscheinung sind.

Weit reicher gestaltet sich dagegen die Morphologie dieser Bildungen in zwei anderen Pilzclassen, welche recht eigentlich durch die Chlamydosporen und deren vielseitige Ausbildung ihren besonderen Charakter tragen, und welche darum, so lange man die Chlamydosporen morphologisch nicht richtig verstand, auch dem

---

in der Wirklichkeit zeigen sie niemals eine bestimmte Gestalt und Grösse, niemals einen bestimmten morphologischen Ort der Sprossung (Fig. 10, 1–3), sie sind verkürzte Mycelverzweigungen und keine Conidien von bestimmter Grösse, von bestimmter Form und mit bestimmtem Orte der Aussprossung, welche sich in Hefenform vermehren, wie es z. B. die Conidien der Brandpilze (auf den Tafeln I—VIII im V. Hefte) thun. — Ich bitte, diese weitere ergänzende Aufklärung über das, »was man bis dahin als Hefen bezeichnete«, an die lange Anmerkung im VII. Hefte, p. 132—36, anzuschliessen.

Verständnisse in morphologischer und systematischer Beziehung unzugänglich geblieben sind, — ich meine hier die Ustilagineen und die Uredineen.

Die Chlamydosporen bei den Ustilagineen sind die Brandsporen, das Brandsporenlager, welches der Classe den Namen gegeben hat. Bereits in den Brandpilzen I (Heft V) habe ich p. 175 darauf hingewiesen, dass die Brandsporen in allen untersuchten Fällen ungeschlechtlichen Ursprunges sind, dass sie, wie Gemmen d. h. wie Chlamydosporen entstehen, und dass sich durch weitere Beobachtungen die Ableitung ihres wirklichen Werthes ergeben müsse.

Die weiteren Beobachtungen sind nun einmal gegeben in meinen fortgesetzten Untersuchungen der Brandpilze, die noch nicht publicirt sind[1]), und weiterhin in den jetzt vorliegenden Aufschlüssen über den Werth der Chlamydosporen und über ihr verschiedenartiges Vorkommen bei den Basidiomyceten.

Alle neu untersuchten Formen weisen, in Uebereinstimmung mit den früheren Beobachtungen, auf die gemmenartige, rein ungeschlechtliche Bildung der Brandsporen hin, und das Vorkommen von massenhafter Chlamydosporenbildung in Fruchtkörper-artigen Anlagen, wie bei Nyctalis asterophora und Oligoporus- resp. Ptychogaster-Arten unter den Basidiomyceten. erklärt die gleichen Vorkommnisse bei den Brandpilzen.

Als ich vor zwei Jahren im Herbst die wundervoll ausgebildeten Fruchtkörper von Nyctalis asterophora, welche Dr. *Olsen* von der Excursion heimgebracht hatte, mit den dicken Massen von Chlamydosporen bedeckt, näher besah und eingehender untersuchte. fiel mir die Aehnlichkeit und die Uebereinstimmung mit den Chlamydosporenlagern der Ustilagineen um so mehr auf, als ich gerade in dieser Zeit die mächtigen Brandlager von Ustilago cruenta in den Rispen von Sorghum nigrum und die riesigen Beulen von Ust. Maidis in den Fruchtkolben von Zea Mays, durch künstliche Infection mit den Hefeconidien dieser Pilze ge-

---

[1]) In einem am 17. Februar d. J. in Berlin im Club der Landwirthe gehaltenen Vortrage »Ueber die Brandpilze und die Brandkrankheiten II« finden sich bereits einzelne weitere Angaben. Nachrichten aus dem Club der Landwirthe in Berlin Nr. 220, 1888.

wonnen, in wahren Prachtexemplaren[1]) ganz unmittelbar vor Augen hatte. Noch viel grösser aber wurde die Uebereinstimmung in den Sporenlagern, als ich später die verschiedenen Formen von Ptychogaster untersuchte, und hier die Vorstellung sich förmlich aufdrängte, dass die Ptychogaster-Formen eigentlich nichts anderes seien, wie freilebende Ustilagineen. Die Bildung der Chlamydosporen und der Brandsporen ist absolut die gleiche, sie entstehen beide Gemmen-artig im Verlaufe der Fäden oder auch an deren Enden, und hier wie dort löst sich nach der Ausbildung der Sporen die ganze Fruchtanlage in Sporen auf[2]). Absichtlich habe ich für den früheren Ptychogaster albus nun den Namen Oligoporus ustilaginoides gewählt, um damit die Uebereinstimmung in den Chlamydosporenlagern mit einem Brandsporenlager der Ustilagineen anzudeuten. Bekannt ist lange, wie bei den verschiedenen Ustilago-Arten die Untersuchung der Bildung der Brandsporen durch eine dichte Verknäuelung der Fäden, welche die Sporen ausbilden, erschwert wird, wie diese Fäden sich einrollen, und wie sie schon bald nach der Anlage der Sporen undeutlich, d. h. gallertig werden und vergehen. Und ebenso bekannt ist jetzt durch die genauen Untersuchungen der Oligoporus (Ptychogaster)-Formen, dass bei der Bildung der Chlamydosporenlager hier ganz genau dasselbe geschieht, dass mit der Bildung der Sporen eine reiche Verzweigung von Fäden sich zeigt, die sich einrollen, die Sporen intercalar anlegen und dann vergehen durch Vergallertung, so dass es der subtilsten Kunst im Präpariren, Fixiren und Tingiren bedarf, die Einzelheiten der Bildung bei der Schnelligkeit der Vorgänge festzuhalten und nachträglich zu einem Ganzen zu verbinden (Taf. VIII, Fig. 27—29). Die beiden Bildungsarten von Sporen sind absolut die gleichen, — die Chlamydosporen der Basidiomyceten entsprechen dem Brandsporenlager der Ustilagineen.

Der morphologische Werth der Chlamydosporen als unentwickelte Fruchtanlagen, die sich individualisiren und als Sporen functioniren, wurde eben erst an den Bildungen des Chlamydomucor racemosus bei den niederen Pilzen erwiesen. Wenden wir also diese Werthbestimmung jetzt hier für die Brandsporen der Ustilagineen an, und versuchen wir zu zeigen, dass

[1]) l. c. meines Vortrages über die Brandpilze und die Brandkrankheiten II im Club der Landwirthe in Berlin.

[2]) Man vergleiche Heft V, Taf. X, Fig. 23—25.

sie in ihrem weiteren Verhalten mit den Chlamydosporen des Chlamydomucor ganz ebenso übereinstimmen, wie es in der Formausbildung mit den gleichen Sporen der Basidiomyceten (und natürlich auch den Sporen des Chlamydomucor) bereits gezeigt ist.

Wo ist die Fruchtform, welche sich aus der unentwickelten Fruchtanlage in der Form der Brandsporen nachträglich entwickelt? Wie findet, mit anderen Worten, die Keimung der Brandsporen statt? — Sie ist allbekannt. In dem ersten Theile meiner Untersuchungen über die Brandpilze[1]) sind sie für eine beträchtliche Anzahl von Formen vergleichend dargestellt. Der weitaus grösste Theil von ihnen keimt mit der directen Bildung eines kleinen Fruchtträgers, ganz in derselben Art, wie es die Chlamydosporen von Mucor an der Luft thun; nur eine geringe Zahl von Formen, wozu z. B. die Ustilago neglecta, Ust. hypodytes, Ust. Hordei etc. gehören, keimt bloss vegetativ zu Mycelien aus, so wie es die Chlamydosporen der Basidiomyceten thun. Es ist kaum zweifelhaft, wenn wir von Ust. destruens nach Ust. Hordei gehen[2]), dass die Conidien an den Fruchtträgern nicht mehr isolirt werden, dass sie, in Ust. destruens[3]) schon meist mit den Fruchtträgern verwachsen, in Ustilago Hordei bereits nicht mehr erkennbar werden, und dass die Keimung, ursprünglich fructificativ, zur rein vegetativen Form zurückgegangen ist, wie es bei der Keimung der Chlamydosporen der Basidiomyceten bereits allgemein der Fall ist.

Mit der Auskeimung der Brandsporen kommt also in Wirklichkeit die Fruchtform zur Erscheinung, deren Bildung durch die Chlamydosporen als »Fruchtanlagen«, die erst selbst zur Spore geworden sind, unterbrochen wurde.

Sehen wir uns jetzt die Fruchtträger bei den auskeimenden Brandsporen näher an, so machen sich zwei Formtypen bemerkbar. — Die erste Form von Fruchtträgern hat kurze, horizontal getheilte Träger mit seitlich stehenden Sporen; hierher gehören die meisten Formen der Gattung Ustilago z. B. Ust. Carbo, Ust. Maidis, Ust. cruenta etc., ferner von neu unter-

---

[1]) *Brefeld*, Heft V dieses Werkes, Tafel I—XIII.

[2]) *Brefeld*, l. c. des Vortrages im Club der Landwirthe in Berlin, p. 1592—1593 der Nachrichten aus dem Club.

[3]) *Brefeld*, Heft V, Brandpilze, Taf. VII, Fig. 16, 23 u. 24.

suchten Formen[1]) z. B. Schizonella melanogramma, deren Chlamydosporen zu zweien verbunden sind, dann Tolyposporium Junci mit zu Haufen verbundenen Sporen etc. — Die zweite Form von Fruchtträgern hat ungetheilte Träger, welche die Sporen an ihrer Spitze köpfchenartig tragen; zu diesen zählt die Gattung Tilletia (einschliesslich Entyloma, die nicht den Werth einer Gattung besitzt) und Urocystis, dann von neu cultivirten Formen Neovossia[2]), Tuburcinia[3]), Thecaphora etc., die beiden letzten mit haufenweise verbundenen Brandsporen.

Die Fruchtträger der beiderlei Typen zeigen hier bei den Brandsporen bereits, vergleichend beurtheilt, ganz genau die beiden Formtypen von Conidienträgern, welche wir in der Classe der Basidiomyceten zu noch bestimmterer Gestalt und zu bestimmter Zahl von Sporen, also zur Basidienform gesteigert, antreffen, wie sie diese Classe in der Basidien-Fructification charakterisirt.

Es zeigt sich aber gerade hierin, dass bei den Ustilagineen in der Keimung der Brandsporen und den hier auftretenden Fruchtträgern eine Formbildung erreicht ist, welche zwar nahe an die Basidie heranreicht, welche aber noch nicht typisch geworden ist, in welcher also die Basidie der Basidiomyceten noch nicht vollkommen zur Ausbildung gekommen ist. Dies zeigt sich noch deutlicher im Verlaufe der weiteren Culturen z. B. bei Tilletia und bei Neovossia (und bei Tuburcinia), deren Sporen allein mit köpfchenförmigen, den einzelligen Basidien ähnlichen Conidienträgern auskeimen, deren Mycelien dagegen späterhin die Conidien nur einzeln bilden und nicht in Köpfchen, bei welchen also die Köpfchenbildung nur mit der Keimung der Brandsporen, gleichsam zu einer besondern Fruchtform gefördert, auftritt. Diese hier freilich erst gering ausgebildete Spaltung der Conidienform in zwei in der Anordnung der Conidien verschiedene Formen, wird noch gesteigert durch die Formänderung in den Conidien der Köpfchen im Vergleich zu den einzeln stehenden Conidien. Diese haben die Sichelform beibehalten, die anderen haben die Fadenform angenommen. Indem die an den Mycelien einzeln stehenden

---

[1]) *Brefeld*, l. c. des Vortrages, Anmerkung 4, p. 1580—1581 der Nachrichten aus dem Club der Landwirthe.

[2]) l. c. des Vortrages, Anmerkung 4.

[3]) *Woronin*, Beiträge zur Morphologie der Pilze, V. Reihe.

Conidien bei Tilletia, Neovossia und Tuburcinia zur Köpfchenbildung mit der Keimung der Brandsporen übergehen, nehmen sie den Anlauf zu einer höher differenzirten Fruchtform, welche bereits Basidien-ähnlich geworden, nur noch nicht zur typisch gestalteten Basidie fortgeschritten ist.

Es haben also auch die Ustilagineen bereits in einzelnen Formen die zweierlei Conidienformen, welche wir bei den Basidiomyceten kennen gelernt haben, die eine noch einfache Conidienform, die andere zwar schon Basidien-ähnlich, aber noch nicht zur typischen Basidie ausgebildet. Die Ustilagineen stimmen also in ihren Fruchtformen mit den Basidiomyceten nahe überein, sie besitzen zweierlei Conidienformen, gewöhnliche einfache und höhere Basidien-ähnliche, und daneben die hier charakteristischen Brandsporen, die Chlamydosporen. Was aber bei den Basidiomyceten nur in wenigen Formen gefunden wird, die Chlamydosporen-Ausbildung, das ist hier zur typischen Regel geworden. Die Chlamydosporen in der vielseitigsten und reichsten Ausbildung, sowohl in den einzelnen Sporen, wie in den verbundenen Haufen von diesen, sind der Classen-Charakter der Brandpilze neben den Basidien-ähnlichen Fruchtträgern, welche sie von den eigentlichen Basidiomyceten noch abtrennen.

Nach ihren Fruchtträgern nehmen die Ustilagineen *vor* der Classe der Basidiomyceten ihre natürliche Stellung ein, als Formen, in welchen die Ausbildung der Basidie beinahe, aber noch nicht ganz erreicht ist. In den Conidienträgern mit horizontalen Theilungen, also z. B. in den sogenannten Promycelien der meisten Formen der Gattung Ustilago, ist die Basidie der Protobasidiomyceten beinahe, aber doch nicht ganz erreicht. Der Fruchtträger von einzelnen Formen behält sogar seine bestimmten Theilungen bei wie eine Basidie z. B. bei Ust. bromivora [1]), Ust. Vaillantii [2]); aber dann ist, wenn dies auch geschieht, die Zahl der Sporen noch immer keine bestimmte geworden, wie es namentlich meine Culturversuche mit den Brandpilzen in Nährlösungen ergeben haben. Die Sporen werden endlos an den Basidien-ähnlichen Trägern

---

[1]) *Brefeld*, Brandpilze, Heft V, Taf. X, Fig. 1—8.

[2]) *Brefeld*, l. c. des Vortrages im Club der Landwirthe, Anmerkung 4.

gebildet, die selbst auch bei Ust. longissima und Ust. grandis[1]) etc. in den Nährlösungen mit fortdauernder Sporenbildung grösser werden und so den anfänglichen Charakter der bestimmt getheilten Basidie, die aber noch nicht typisch geworden ist, wieder verlieren[2]). —

Indess auch bei den Ustilagineen, trotzdem sie die Chlamydosporen in ihren Brandsporen typisch hervorbringen, hat gleichwohl die Ausbildung der Chlamydosporen-Fructification bei den Pilzen ihren Höhepunkt noch nicht erreicht. Wohl sind die einzelnen Sporen mit doppelten Membranen ausgerüstet, die charakteristisch gefärbt und mit Verzierungen in Warzen, Stacheln oder anderen Vorsprüngen versehen sind, wie z. B. bei den Formen der Gattung Ustilago und Tilletia, wohl sind die Sporen zu zweien oder zu mehreren in kleinen Haufen oder Knäueln verbunden, wie es bei Schizonella, Geminella, Tuburcinia, Sorosporium, Tolyposporium etc. vorkommt, selbst von steril gebliebenen Sporen hüllenartig umgeben wie bei Urocystis; doch keine Form ist unter allen Ustilagineen bekannt, bei welcher die Chlamydosporen ausser der einen Form, in einfachen kleineren oder grösseren Lagern, auch noch in anderen höher differenzirten Formen auftreten, nämlich in Form von bestimmt umgrenzten und umhüllten und bestimmt gestalteten Fruchtkörpern, bei welcher also die Chlamydosporen-Fructification in zwei oder sogar in drei verschiedenen Formen auftritt, welche, ursprünglich wohl durch Spaltung aus einer Fruchtform, ähnlich den Oidien und den eigentlichen Chlamydosporen bei den Basidiomyceten, entstanden, nach vollzogener Spaltung eine jeweils eigenartige und charakteristische Differenzirung erfahren und eine ganz verschiedene Entwicklungshöhe erreicht haben, hier auf der niederen Stufe einfacher Lager stehen geblieben, dort zu förmlichen umkapselten Früchten fortgeschritten sind; — *dies letztere nun ist der Fall bei den Rostpilzen, den Uredineen oder Aecidiomyceten.*

Die Chlamydosporen bei den Rostpilzen, den Uredineen, sind bisher ganz in derselben Weise verkannt worden, wie dies bei den Formen der Brandpilze, der

---

[1]) *Brefeld*, Brandpilze, Heft V, Taf. IX u. X.

[2]) Nicht ohne morphologisches Interesse sind auch die Schnallenbildungen, welche bei so vielen Fruchtträgern der Ustilagineen ganz in derselben Art vorkommen, wie sie bei den Basidiomyceten vorzukommen pflegen.

Ustilagineen, geschehen ist. Die für die Basidiomyceten neu aufgedeckten, für die Morphologie der Brandpilze soeben aufklärend verwendeten Thatsachen, erlösen nun auch die Rostpilze aus der Unklarheit und aus dem Dunkel, welches diese in ihren Fruchtformen scheinbar so vielgestaltigen und eben darum dem morphologischen Verständnisse schwerer zugänglichen Pilzformen bis dahin umgab.

Die Fructificationen in Uredo-, in Teleuto- und endlich in Aecidiosporen sind nichts anderes, wie die dreierlei verschieden differenzirten Chlamydosporen-Formen, wie sie bei den höchst differenzirten Formen der Familie zusammen vorkommen können.

Trennen wir diese drei Fruchtformen als Chlamydosporen ab, so bleiben nur noch Conidien in zwei Formen übrig, in Spermogonien mit Spermatien und in Promycelien mit Sporidien. Diese beiden Fruchtformen stehen in dem Verhältnisse der einfachen Conidien und der höher differenzirten Basidien zu einander, gar nicht anders, als wie es auch bei den beiden Fruchtformen in Conidien und Basidien bei den Basidiomyceten der Fall ist. Die Spermatien in den kleinen Fruchtanlagen der Spermogonien sind die einfachen Conidien, die auf den langen Sterigmen die Sporen erzeugenden horizontal getheilten Promycelien sind die horizontal getheilten, meist typisch viersporigen Basidien dieser Familie [1]).

Die Uredineen sind einfach eine Familie der Protobasidiomyceten mit gymnocarpen Basidienlagern, welche neben den Auricularieen ihre natürliche Stellung findet, und welche gar keinen Anspruch mehr erheben kann, eine natürliche Classe unter den Pilzen zu bilden.

Die Uredineen stehen aber morphologisch tiefer wie die Auricularieen. Diese bilden die gymnocarpen Fruchtkörper in bestimmter Umgrenzung aus, die Fruchtlager erzeugen die Basidien in Hymenien an bestimmter Stelle. Beides fehlt noch den Uredineen. Sie haben

---

[1]) Von der typisch viersporigen Basidie macht z. B. Coleosporium eine Ausnahme; hier sind die Basidien nur einsporig, aber typisch einsporig, wie es für Kneiffia unter den Autobasidiomyceten auch bekannt ist. — Nicht die Zahl der Sporen macht den Charakter der Basidie aus, sondern die bestimmte Gliederung und die stets wiederkehrende bestimmte Zahl von Sporen an dem Conidienträger, der hierdurch zur Basidie wird.

gar keine oder nur formlose Fruchtkörper[1]), sie besitzen niemals ein Hymenium an diesen, sondern tragen die Basidien einzeln regellos an der Oberfläche, jede einzeln ohne räumlich bestimmte Beziehung zu der anderen.

Die Uredineen sind gleichsam die Tomentelleen unter den Protobasidiomyceten, sie nehmen in dieser Abtheilung genau dieselbe systematische Stellung ein, wie es die Tomentelleen unter den Autobasidiomyceten thun, sie sind die einfachsten gymnocarpen und hymenienlosen Formen unter diesen.

Abgesehen hiervon, sind nun also die Uredineen unter den Protobasidiomyceten noch secundär ausgezeichnet durch die reiche, hier typisch in mehreren Formen auftretende, d. h. verschiedenartig in besondere Fruchtformen gespaltene Chlamydosporenbildung.

Was die Form von Nyctalis, von Fistulina, von Oligoporus (und wahrscheinlich noch von manchen anderen, bisher noch nicht bekannt gewordenen höheren Pilzen) unter den Autobasidiomyceten *nebenbei* auszeichnet, der Besitz von Chlamydosporen neben den eigentlichen Fruchtformen in Basidien, sogar die Ausbildung von Chlamydosporen in zwei verschiedenen Formen, in Oidien und eigentlichen Chlamydosporen, ebendas zeichnet *nebensächlich* nun auch die Uredineen unter den Formen der Protobasidiomyceten aus. Die Chlamydosporen treten hier gar in *drei* Formgestaltungen auf, während sie bei den Autobasidiomyceten nur vereinzelt in zwei Formen vorkommen; sie sind als Uredo-, als Teleuto- und als Aecidiosporen resp. Früchte längst bekannt.

---

[1]) Ein schwacher Anlauf zur Fruchtkörperbildung liegt in Gymnosporangium und in Cronartium vor; hier noch mehr ausgeprägt als dort. In dieser Beziehung hat gerade die in Basidien fructificirende, ziemlich bestimmt geformte Säule von Cronartium unter allen Uredineen resp. deren Basidienfructification den ersten Anspruch auf die Bezeichnung »Fruchtkörper«, und Cronartium ist hiernach die höchst entwickelte Form unter allen Uredineen. In der ihrer Formgestaltung nach viel weniger ausgeprägten Fruchtkörperbildung, wie sie in dem zu Basidien auskeimenden Teleutosporenlager bei Gymnosporangium vorliegt, hat schon *Tulasne* eine Formannäherung an die Tremellinen erkannt, die aber weniger aus der Uebereinstimmung in den morphologischen Charakteren hergeleitet, als in einer bloss äusseren Formähnlichkeit der Fruchtkörper begründet war, bei welcher die gallertige Beschaffenheit der Fruchtkörper, die an sich ganz werthlos ist, hauptsächlich die Aehnlichkeit bedingte.

Jeder Mensch, der morphologischen Sinn und morphologisches Verständniss hat, wird zugeben müssen, dass durch die Existenz dieser verschiedenen Nebenfruchtformen in Chlamydosporen der Hauptcharakter der Familie, der in der Ausbildung der getheilten Basidie als der eigentlichen Fructification besteht, gar nicht berührt wird, dass also die Existenz der verschiedenen Chlamydosporen-Formen bei den Uredineen diese Familie gegenüber den anderen unter den Basidiomyceten, welche gar keine Chlamydosporen ausbilden, wohl eigenartig interessant macht, dass aber die systematische Stellung der Familie bei den Protobasidiomyceten als einfachste, hymenienlose und gymnocarpe Formen unter diesen durch ebendiese Existenz der verschiedenen Chlamydosporen-Formen gar nicht berührt und verschoben werden kann. Welchem Morphologen könnte es denn wohl in den Sinn kommen, die bis jetzt bekannten Chlamydosporen besitzenden Formen unter den Autobasidiomyceten, also z. B. Nyctalis, Fistulina, Oligoporus etc. von den Autobasidiomyceten auszuscheiden und zu Formen einer eigenen Classe — der Chlamydosporen wegen! — zu erheben. Wird nicht Jeder sagen, dass Nyctalis eine Form der Blätterpilze, der Agaricinen ist, und dass Fistulina und Oligoporus den Löcherpilzen, den Polyporeen angehören, dass man diese Formen doch aus ihrer natürlichen Stellung nicht entfernen kann, bloss weil sie Chlamydosporen besitzen? — Und was hier für Nyctalis und ähnliche Formen unter den Autobasidiomyceten gilt, dasselbe muss auch für die Uredineen Geltung haben; sie können fortan im System nur an ihrer natürlichen Stelle geführt werden, und diese ist — bei den Protobasidiomyceten als einfachste, gymnocarpe, hymenienlose Familie.

Besonders bemerkenswerth für die Beurtheilung der dreierlei verschieden differenzirten Chlamydosporen-Formen bei den Uredineen ist deren Benennung im Vergleich zu der engeren Formgestaltung. Man nennt unter diesen »Teleutosporen« diejenigen Formen, deren Sporen fructificativ auskeimen, also mit ihrer Keimung eine sporentragende Basidie, das frühere Promycelium mit Sporidien, bilden. Diese Teleutosporen sind nun in ihrer Bildung und Form bald ganz übereinstimmend mit den Uredosporen z. B. bei Uromyces, bald nicht zu unterscheiden in Form und Bildung von den Aecidiensporen z. B. bei Endophyllum. Die Benennung und Unterscheidung der

Sporen als Teleutosporen ist also eine physiologische, und es kann bald die eine, bald die andere der verschiedenen Chlamydosporen-Formen, je nach den einzelnen Gattungen, Teleutospore sein. Das heisst doch nichts anderes, als dass dieselbe sogenannte Teleutosporen-Form in allen den verschiedenen Gestalten aufzutreten vermag, wie sie bei den drei verschieden differenzirten Chlamydosporen-Formen vorkommen können, dass diese also nicht der Gestalt nach kategorisirt und von einander unterschieden werden können. Man hilft sich hier mit der Bezeichnung, dass z. B. bei Endophyllum die Teleutosporen in Aecidien-gleichen Früchten mit Pseudoperidie vorkommen. Aber diese Bezeichnung ist ja gerade der Beweis für meine jetzt gegebene Aufklärung, dass die Aecidienform der Uredineen nicht eine räthselhafte, mit den Spermogonien und Spermatien geschlechtlich zusammenhängende Fruchtform ist, sondern nur eine von den drei verschiedenen Formausbildungen, in welchen die Chlamydosporen bei den Uredineen vorkommen können. Es ist fast überflüssig, hier noch weiter hervorzuheben, dass auch die Aecidien in der Caeoma-Form bei Phragmidium (und wahrscheinlich auch bei Melampsora) die sonst für die Aecidien charakteristische Pseudoperidie nicht besitzen, dass sie Uredo-ähnlich sind, dass weiter in Coleosporium die Uredosporen in Ketten verbunden sind wie Aecidiosporen, dass weiterhin bei Melampsorella und bei Cronartium sogar die Uredosporen ähnlich wie bei den Aecidien in eine Pseudoperidie eingeschlossen werden. Dazu werden die verschiedenen Chlamydosporen häufig nach einander in denselben Lagern gebildet. Die Teleutosporen bei Puccinia und Uromyces[1]) folgen einander unmittelbar und in Uromyces so formähnlich, dass nur die verschiedene Keimungsform sie unterscheidet. Nach *Schroeter* (Pilze Schlesiens l. c. p. 297) werden die Teleutosporen auch vereinzelt in denselben Lagern gebildet, welche schon Aecidio- und Uredo-Sporen vorher gebildet haben. Für die Aecidien als Chlamydosporen-Bildungen mag endlich noch angedeutet werden, dass z. B. in der Caeoma-Form dieselben Begrenzungszellen wie bei den eigentlichen Chlamydosporen vorkommen, die bisher morphologisch nicht erklärt werden konnten und als Zwischenzellen bezeichnet worden sind.

[1]) Es ist bemerkenswerth, dass bei den Brandsporen von Neovossia Moliniae ganz dieselben Anhängsel an den einzelnen Sporen vorkommen, durch welche z. B. Uromyces appendiculatus unter den Rostpilzen ausgezeichnet ist; weitere Einzelheiten werden in dem II. Theile der Brandpilze demnächst erst mitgetheilt werden können.

Weil viele Uredineen alle drei Chlamydosporen-Formen, die Aecidio-, die Uredo- und die Teleutosporen-Form, nebeneinander besitzen, und weil in Fällen dieser Art, wo die Chlamydosporen bei ein und demselben Pilze in drei oder auch nur in zwei Formen gespalten vorkommen, immer nur eine von diesen fructificativ auskeimt, also keimt, wie es eine Chlamydospore als unterbrochene Fruchtanlage eigentlich thun muss, während die anderen diese fructificative Keimung nicht mehr besitzen und wie gewöhnliche Sporen auskeimen, war hier bei den Uredineen die Unterscheidung als Chlamydosporen erschwert, dies um so mehr, als die vegetativ auskeimenden Sporen, namentlich die Uredosporen, sich schon in Generationen fortbilden, wie es sonst Conidien der ungeschlechtlichen Fortpflanzung thun. Erst mit dem jetzt festgestellten morphologischen Werthe der Chlamydosporen im Allgemeinen und mit dem für die Basidiomyceten im Speciellen gegebenen Nachweise, dass es auch Chlamydosporen gibt, an deren morphologischem Werthe gar nicht gerüttelt werden kann, welche nur noch vegetativ auskeimen und sich ganz wie Sporen verhalten, und dass diese Chlamydosporen weiter bei den Basidiomyceten in zwei verschiedene Formen gespalten vorkommen, ist nun auch für die verschiedenen Fruchtformen bei den Uredineen die richtige morphologische Werthschätzung und damit auch die richtige systematische Stellung der Uredineen selbst im System der Pilze möglich geworden. — Die eigentliche Fructification der Uredineen in Basidien kommt bei dieser Familie in allen Formen nur durch die Vermittlung von Chlamydosporen zur Ausbildung, freie Basidien sind nicht bekannt, wohl aber Fälle, wo, wie in Cronartium, die Chlamydosporen, welche zu Basidien austreiben, nur angedeutet sind[1]).

[1]) Wenn man »die Chlamydosporen in ihrem Werthe als unentwickelte Fruchtanlagen« von den niederen Pilzen, also von dem Chlamydomucor durch die Ustilagineen und Uredineen nach den höchsten Formen der Autobasidiomyceten verfolgt, so tritt ganz unverkennbar die nachträgliche Entwicklung der mit der Chlamydosporenbildung unterbrochenen Fructification mehr und mehr aus diesen zurück. Bei den Ustilagineen existiren schon eine Anzahl von Formen, deren Brandsporen, also Chlamydosporen, schon nicht mehr fructificativ auskeimen; bei den Uredineen, bei welchen die Chlamydosporen in mehreren Formen auftreten, hat immer nur noch eine einzige von diesen die Fähigkeit der fructificativen Keimung, die anderen schon nicht mehr; bei den Chlamydosporen der Autobasidiomyceten endlich ist die fructificative Keimung ganz erloschen, sie keimen gleich Sporen nur vegetativ aus, d. h. sie haben den Charakter als Chlamydosporen zu einem Theile ganz

Nach der bisherigen, ganz verfehlten Werthschätzung der Aecidien und Spermogonien bei den Uredineen als geschlechtlich erzeugte und darum für die geschlossene Kenntniss der Entwicklung der einzelnen Formen nothwendige Fruchtformen, hat man solche Gattungen unter den Uredineen, bei welchen die Aecidien (und Spermogonien) nicht gefunden werden konnten, wohl als unvollständige Formen beurtheilt. Diese Beurtheilung wird nun eine andere.

In den Basidien, welche aus der Chlamydosporen-Form, die man Teleutosporen nennt, keimen, liegt der charakteristische Abschnitt der Entwicklung. Ob Conidien (in Spermogonien-Form) noch neben den Basidien bestehen, ist von nebensächlichem Werthe, und ebenso nebensächlich ist es, ob die Uredo- und Aecidiosporen, also die weiteren vegetativ austreibenden Chlamydosporen-Formen, bei den einzelnen Rostpilzen vorkommen oder nicht vorkommen. Dies kann recht gut bei den Arten einer Gattung verschieden sein. Es ist von Interesse, wenn die Existenz von den drei Chlamydosporen-Formen für die einzelnen Uredineen durch natürliche Befunde nachgewiesen werden kann; aber es ist durchaus verfehlt, aus diesen Befunden zu schliessen, dass die drei Sporenformen überall bestehen müssen, dass also z. B. bei Cronartium noch Aecidien (und Spermogonien) bestehen müssen. Sie können möglicher Weise bestehen, und wenn sie bestehen, bilden sie eine kleine, secundäre Ergänzung dieser Gattung; die Stellung von Cronartium aber unter den Uredineen, die in den eigenartigen Teleutosporen mit ihren Basidien gegeben ist, wird durch eine solche Bereicherung nicht im mindesten verändert.

Man sucht also nach tauben Nüssen, wenn man Aecidien und Spermogonien für die einzelnen Rostpilze aufsucht, bei welchen sie nicht gefunden sind. Und wenn man diese Formen »unvollständig bekannte« nennt, so hat dies fortan keine objective Bedeutung mehr, sondern allein noch *die* subjective Bedeutung, dass sie dem betreffenden Mycologen unvollständig bekannt sind, d. h. dass er mit der Morphologie der Uredineen unvollständig bekannt ist.

Dagegen liegt für die Spermogonien und Aecidien, solange sie allein gefunden sind, die Sache umgekehrt. Diese beiden Fruchtformen repräsentiren keine

verloren, sie sind definitiv zu unmittelbaren Fortpflanzungsformen dieser Pilze, also zu »Sporen« geworden, welche nur noch nach ihrem Bildungsvorgange erkennen lassen, dass sie den Werth von Chlamydosporen besitzen.

genügend gekannte Form einer Uredinee, zu diesen müssen die Teleutosporen mit den Basidien gefunden werden, und so lange es nicht geschehen, können sie im Anhange als »unvollständige Uredineen« geführt werden, zugleich mit den Formen, von welchen nur die Uredosporen oder auch diese sammt den Aecidien mit den Spermogonien gekannt sind [1]). —

Die Werthbestimmung der Chlamydosporen bei den Pilzen [2]) als Fruchtträger-Anlagen, welche ihre Entwicklung unterbrochen und inzwischen den Werth von Sporen angenommen haben, als Bildungen also, welche mit der Fructification in natürlicher und enger Beziehung stehen, wird noch bestimmter bezeichnet und schärfer umgrenzt, wenn wir sie in den Vergleich bringen mit der morphologischen Werthbestimmung der Conidien, jener anderen eigenartigen, vielgestaltigen und weitverbreiteten fructificativen Bildung, durch welche die Pilze vor allen andern Pflanzen ausgezeichnet sind. Diese Werthbestimmung wird um so dringlicher, als wir bei der Betrachtung der verschiedenartigen Formausbildung der Chlamydosporen in den einzelnen Pilz-

[1]) Sobald einmal die Teleutosporen, welche nach ihrer fructificativen Keimung allein von den übrigen Chlamydosporen-Formen der Uredineen unterschieden werden, auch aufhörten fructificativ zu keimen, wie es die Uredo- und Aecidiosporen schon nicht mehr thun, so würden hiermit die betreffenden Formen dauernd unvollkommen sein: sie würden mit der fructificativen Keimung zugleich ihrer eigentlichen Fructification, also ihrer Basidien, beraubt sein. Fälle dieser Art sind denkbar, ihre wirkliche Existenz würde zu Pilzformen führen, welche nur noch in Chlamydosporen fructificiren und damit systematisch unbestimmbar werden.

[2]) Dass auch bei anderen Pflanzengruppen den Chlamydosporen der Pilze ähnliche Bildungen vorkommen, ist wohl kaum zu bezweifeln. — Möglicher Weise liegen z. B. in den von *Wille* bei den Algen beschriebenen »Akineten« und »Aplanosporen« Fortpflanzungsformen dieser Art vor, *Wille*, Algologische Mittheilungen, Jahrb. f. w. Bot. Bd. XVIII, Heft 4, p. 490; ferner in den von *Woronin* beobachteten Bildungen bei Botrydium granulatum und von Acetabularia mediterranea, *Woronin*, Botan. Zeitung 1877, p. 649 und Ann. sc. nat. IV. Série, Tome XVI, etc. — Für die Moose mag an die sogenannten Brutknospen von Tetraphis pellucida und von Marchantia polymorpha nebenher erinnert sein, welche in ähnlicher Art und an ähnlichen Stellen angelegt werden, wie die (geschlechtlichen) Fructificationen. Es dürfte wenigstens der Erwägung werth sein, ob nicht in diesen Brutknospen, die eine so bestimmte Stellung und Ausbildung haben, möglicher Weise die Ueberbleibsel der ursprünglichen, ungeschlechtlichen Fortpflanzung bei den Moosen vorliegen, deren Sporangien keine Sporen mehr ausbilden und so zu Brutknospen resp. zu Chlamydosporen geworden sind, welche nun in allen einzelnen Zellen vegetativ auskeimen. — Anderweite Brutknospen, deren morphologischer Werth als »Axillarknospen« nach dem Orte ihrer Bildung unverkennbar ist, haben natürlich nichts mit den hier allein in Frage kommenden Bildungen als Chlamydosporen, welche sich aus der Fructification ableiten, zu thun.

classen zu Formen gekommen sind, welche durchaus die Tracht und das Ansehen eines Conidienträgers angenommen hatten und äusserlich von diesen nicht mehr unterschieden werden konnten, ich erinnere nur an die Chlamydosporenträger von Phychogater rubescens, von Fistulina auf Tafel VIII etc.

Der morphologische Werth der Conidien
bei den Pilzen.

Die Frage nach der Werthbestimmung der Conidien bei den Pilzen wird an dieser Stelle in meinem Werke nicht zum ersten Male berührt; sie ist schon vor mehr als 10 Jahren in dem III. Hefte in der Schlussbetrachtung Seite 204, und weiter vor 7 Jahren in dem IV. Hefte, in den Anmerkungen zur vergleichenden Morphologie der Ascomyceten p. 150—160, ausführlich zur Sprache gekommen. Ich zeigte schon dort, dass die Conidien der Pilze keine ursprüngliche, sondern nachweislich nur die abgeleitete Bildung aus einer anderen Fruchtform sind, und dass die aus der vergleichenden Morphologie der niederen Pilze bekannten Thatsachen zwei verschiedene und zweifellos von einander unabhängige Fälle darböten, in welchen das Auftreten der Conidien aus einer anderen Fruchtform zur Evidenz erwiesen werden kann. Der erste Fall ist bei den Formen der Zygomyceten, der zweite bei denen der Oomyceten gegeben.

Unter den Zygomyceten haben wir den Uebergang des ursprünglichen Sporangiums nach der aus dem Sporangium abzuleitenden Conidie in den Formen von Mucor nach Thamnidium und von da nach Choanephora und Mortierella und auch nach Chaetocladium.

Die Gattung Mucor[1]) umfasst eine Formenreihe der Zygomyceten resp. der Familie der Mucorinen unter diesen, welche durch typische Sporangien-Träger ausgezeichnet ist. Die Gattung Thamnidium[2]) aus der den Mucorinen nächst

---

[1]) *Brefeld*, I. Heft dieses Werkes, Taf. I u. II, Mucor Mucedo, und IV. Heft, Taf. III u. IV, Pilobolus etc.

[2]) *Brefeld*, Heft IV, Taf. II, Thamnidium.

verwandten Familie der Thamnidieen ist charakterisirt durch Formen von Sporangien-Trägern, welche oben, wie bei Mucor, ein grosses Sporangium tragen, welche aber, ausser diesem, an demselben Träger auf secundär gebildeten Seitenzweigen, welche nach den einzelnen Arten eine verschiedene, aber bestimmte Verzweigung zeigen, wie z. B. bei Tham. elegans, Tham. chaetocladioides etc., noch besondere kleine Sporangien in grosser Zahl ausbilden. Die Sporangien-Fructification ist also schon bei Thamnidium in zwei verschiedene Sporangien-Formen an demselben Fruchtträger gespalten, in ein grosses apicales, und viele kleinere seitlich stehende Sporangien. Beide Formen von Sporangien, in den Sporen und deren weiterer Entwicklung durchaus gleich, sind auch in der Formausbildung noch nicht bestimmt geworden. Ich bewahre von dem Pilze Objectträgerculturen, die mehr wie 15 Jahre alt sind, in welchen man sieht, wie die kleinen Sporangien in jedem Fruchtträger in der Grösse und in der Sporenzahl schwanken, wie dasselbe bei dem apicalen Sporangium geschieht, und wie sogar Fälle vorkommen, wo ein Fruchtträger mit Verzweigungen abschliesst, welche sämmtlich grosse Sporangien ausbilden. Es sind nun zwar unter den Thamnidieen noch keine Formen gefunden, bei welchen die kleinen Sporangien in der Kleinheit und in der Sporenzahl weiter zurückgebildet sind, bis sie schliesslich nur eine Spore mehr ausbilden, bis also das kleine Sporangium mit fortschreitender Kleinheit und mit der endlichen Einzahl der Sporen in ihm in seiner Gesammtheit selbst zur Spore, das ist zur — Conidie wird. Wohl aber ist diese Rückbildung in den Formen der Gattung Choanephora[1]) und Mortierella[2]) in der den Thamnidieen sehr nahe stehenden Familie der Choanephoreen eingetreten und zwar zugleich mit einer Spaltung der einsporigen und der vielsporigen Sporangien auf gesonderte Träger, also auf Sporangien-Träger und auf Conidien-Träger.

Uebersichtlicher noch als hier in dem Uebergange der Formen von den Thamnidieen nach den Choanephoreen gestalten sich die Einzelheiten in der Rückbildung des Sporangiums durch Verkleinerung und damit verbundene Abnahme in der Zahl der Sporen in ihm — bis schliesslich zur Einzahl, also bis zur Conidie, wenn wir von der schon genannten Form der Thamnidieen, von

---

[1]) *C. D. Cunningham*, On the occurrence of Conidial Fructification in the Mucorini, illustrated by Choanephora. Transactions of the Linnean Society of London, Second Series, Botany vol. I.

[2]) *Ph. van Tieghem*, Recherches sur les Mucorinées, Ann. sc. nat. V. Série, Tome XVII, Taf. 24, Fig. 80—89.

dem Th. chaetocladioides zu den Formen der nächsten Familie der Zygomyceten, zu den Chaetocladiaceen, und zwar speciell zu der Gattung Chaetocladium unter diesen übergehen, wozu wir die Abbildungen auf Tafel III und IV im 1. und auf Tafel II im IV. Hefte dieses Werkes zu Hülfe nehmen müssen. In der Figur 5 der Tafel II Heft IV ist ein Fruchtträger von dem Thamnidium chaetocladioides dargestellt, soweit es nach Raumrücksichten möglich war; links in *a*, *b*, *c* ist die Spitze des verblühten Fruchtträgers gegeben, der aber in *b* mit der Columella des apicalen grossen Sporangiums abschliesst, in *c* noch die Reste des entleerten Sporangiums trägt; mit Auslassung einer langen Zwischenpartie des Fruchtträgers, ist dann rechts der mittlere Theil des Fruchtträgers gezeichnet, welcher in *ddd* die auf einer Höhe neben einander entspringenden charakteristischen Seitenzweige des Trägers mit den kleinen Sporangien, den sogenannten Sporangiolen, ausgebildet hat. Von diesen Seitenzweigen ist nur einer ausführlich gezeichnet. Er wiederholt die Gestalt des Hauptfadens mit der Abweichung, dass an seiner Spitze das grössere Sporangium nicht mehr zur Ausbildung kommt, dass die Spitze also steril endet, während tiefer im Verlaufe wiederum an einer Stelle eine Anzahl von Seitenzweigen zweiter Ordnung entspringt, welche in noch kleinerem Formate den ursprünglichen Fruchtträger abermals wiederholen, also wieder an der Spitze steril ohne Sporangium enden, aber etwas unter der Mitte einen neuen Wirtel von Seitenzweigen dritter Ordnung treiben, welche nach kurzem einfachem Verlaufe oben je mit einem kleinen Sporangium enden, welches nur zwei oder vier Sporen ausbildet. Durch die stete Verkümmerung der apicalen Sporangien an den Seitenzweigen erster und zweiter Ordnung kommt eine charakteristische Seitenzweigbildung für die Erzeugung der kleinen Sporangien zu Stande mit langen sterilen Fadenendigungen, die nur unter der Mitte zu Seitenästen austreiben, welche endlich mit den kleinen Sporangien abschliessen. Auch hier bei dem Thamnidium chaetocladioides variiren immer noch die kleinen Sporangien in der Grösse und in der Zahl der Sporen in dem Gange fortlaufender Culturen (aus einer Spore auf dem Objectträger), und es hält gar nicht schwer, auch Fruchtträger zu finden, bei welchen schon die erste Spitze des Fruchtträgers mit dem grossen Sporangium verkümmert und statt ihrer dieselbe sterile Endigung eintritt, wie wir sie eben an den Seitenzweigen erster und zweiter Ordnung kennen gelernt haben. Ich habe dem Pilze nun den Namen Tham. chaetocladioides gegeben, weil er in der charakteristischen Verzweigung

für die Anlage der kleinen Sporangien ununterscheidbar ist von den Formen der nächst verwandten Gattung unter den Chaetocladiaceen, die schon seit langer Zeit den Namen Chaetocladium führt. In Figur 3 auf Tafel II sind die Fruchtträger von Chaetocladium Fresenii dargestellt; das stärker vergrösserte Bild findet sich auf Tafel IV im ersten Hefte in den Figuren 16, 29, 30 und 31 gezeichnet von dem ganz gleich gestalteten Chaet. Jonesii. In den letztgenannten Figuren 29, 30 und 31 haben wir den vollendeten Abdruck von Tham. chaetocladioides — nur mit der Abweichung, dass das Endsporangium im Hauptfaden typisch abortirt, und dass weiter die kleinen Sporangien hier auf *eine* Spore reducirt sind, welche Schliessfrucht-artig mit der Sporangienmembran verwachsen bleibt und so das einsporige Sporangium darstellt, welches den sehr zutreffenden und bezeichnenden Namen »Conidie« bekommen hat.

Lassen wir die Conidien von Chaet. Fresenii keimen, so wird noch wie in Figur 1, *a*, *b*, *c* der Tafel II im IV. Hefte die Sporangienmembran mit der Keimung abgestossen (*c*), und die Sporen wachsen zu neuen Mycelien mit Conidienträgern (in Fig. 3) heran, deren Spitze hier immer vegetativ durchwächst, wodurch die Träger nachträglich eine seitliche Stellung einnehmen. Diese Keimung mit nachträglicher Abstossung der Sporangienmembran bei der Keimung, also mit nachträglicher Individualisirung der einzigen im Sporangium gebildeten Spore von dem Sporangium, findet nun in Chaet. Jonesii schon nicht mehr statt. Hier bleibt (Figur 1 und 2 der Tafel III im Heft I) die Sporangienmembran auch bei der Keimung mit der Spore verwachsen, wir haben hier statt des vielsporigen Sporangiums das einsporige Sporangium als morphologische Einheit in der Form der »Conidie«, deren typische Bildung sich in allen Culturen des Pilzes immer in derselben Art wiederholt.

In der eben bezeichneten und näher beschriebenen Art ist also aus dem Sporangium durch Rückbildung im Wege der Verkleinerung die Conidie geworden und aus dem Sporangien-Träger der Conidien-Träger hervorgegangen, und wir treffen beide Formausbildungen in vollendeter Form hier bei der Gattung Mucor unter den Mucorinen in Sporangien, dort bei der Gattung Chaetocladium unter den Chaeto-

cladiaceen in Conidien an. Wir würden die Beziehungen beider Formbildungen zu einander nicht verstehen und morphologisch erklären können, wenn nicht glücklicher Weise die Formen der Thamnidieen noch beständen und als Mittelglieder eine Verbindung zwischen den Sporangien-tragenden Formen einerseits und den Conidien-tragenden Formen andererseits abgäben. In der Form von Thamnidium chaetocladioides nach den Formen von Chaetocladium hin lässt sich der Uebergang vom Sporangium zur Conidie bei ganz gleicher morphologischer Gliederung in den Fruchtträgern in einer Abstufung und Einfachheit verfolgen, wie sie idealer gar nicht gedacht werden kann. —

In einem noch viel engeren Formenkreise, als bei den Formen der verschiedenen Familien der Zygomyceten vollzieht sich der Uebergang vom Sporangium zur Conidie bei den Oomyceten; hier ist es die Gattung Peronospora, in deren Formenkreis nach der einen Seite das Sporangium fortbesteht, nach der andern Seite bereits die Conidie typisch geworden ist. Die Beobachtungen sind schon recht alte und vor mehr als 25 Jahren gemacht worden, ohne dass sie von dem Autor, der sie machte, in ihrem morphologischen Werthe richtig erkannt und gewürdigt wären.

Auf Grund seiner entwicklungsgeschichtlichen Beobachtungen theilte *de Bary*[1]) die Formen der Gattung Peronospora in vier Sectionen ein, welche seither als natürliche und richtige beibehalten sind. Die Sectionen, welche der Autor gebildet hat, sind auf ein Erlöschen der Sporenbildung in den Sporangien, also auf den Uebergang der Sporangien zu Conidien, wie sie in den Grenzen der Gattung hier eingetreten ist, gegründet. — Die Formen der ersten Section besitzen noch Sporangien mit Sporen (hier zufällig noch Zoosporen in Zoosporangien), sie sind als Zoosporiparae bezeichnet worden. Hierher gehören z. B. Peronospora nivea (*Unger*) und auch Peronospora infestans (*Mont.*), bei welcher aber schon die Zoosporenbildung häufig ausbleibt resp. übersprungen werden kann. — Bei den Formen der zweiten Section, die Plasmatoparae genannt sind, wird die Sporenbildung in den Sporangien ganz wie bei

[1]) *De Bary*, Recherches sur quelques champignons parasites. Ann. sc. nat. Tome XX, 4. Serie 1863.

den Zoosporiparae angezeigt; es treten z. B. bei P. densa (*Rabenh.*), P. macrocarpa (*Corda*) im Sporangium die lichten Stellen, wahrscheinlich die durch Theilung entstandenen einzelnen Zellkerne, mit der gleichen Deutlichkeit auf wie früher; dem Auftreten der hellen Stelle folgt auch alsbald der Austritt des gesammten Inhaltes aus einer apicalen Papille, aus welcher vordem die Zoosporen austraten, — aber die schon angelegten Sporen werden nicht mehr individualisirt; der gesammte ausgetretene Inhalt umkleidet sich, noch mit dem entleerten Sporangium im Zusammenhange, mit einer Membran und keimt dann, wie es eine Conidie thut, mit einem dicken Keimschlauche aus. — Dieser Austritt der gesammten Inhaltsmasse aus der für den Austritt der Zoosporen angelegten Papille, mit den Anzeichen der Sporenbildung in ihr, erfolgt nun in der dritten Section, bei den Formen der Acroblastae z. B. bei P. gangliformis (*Berk.*) nicht mehr, das Sporangium bildet gar keine Sporen mehr aus, es ist zur Conidie geworden. Die Conidie hat aber wiederum als Derivat aus einem Sporangium noch ein Abzeichen dieser Herkunft bewahrt, sie keimt nur an der einen Spitze aus und zwar genau an der Stelle, an welcher bei den vorhergehenden Formen die Papille für den Austritt der Sporen, die hier erloschen sind, sich vorfindet; hiernach ist auch der Name der Section »Acroblastae« gewählt worden. — Dies letzte Erinnerungszeichen der Abstammung aus einem Sporangium hat nun die definitive Conidie bei den Pleuroblastae der vierten Section bereits gänzlich verloren, die Conidien z. B. von P. parasitica (*Pers.*), P. calotheca (*DBy.*) keimen an keiner bestimmten Stelle mehr aus, sondern an jedem Punkte des Umfanges; sie sind in Beziehung auf ihre Keime pleuroblast geworden. Der letztere Keimungsvorgang trifft für die weitaus meisten Formen der Gattung zu, und wenn nicht noch zufällig die geringe Zahl von Formen der drei ersten Sectionen existirten, würden wir auch hier wiederum nicht den geringsten Anhaltspunkt für die Beurtheilung der Conidien der Gattung Peronospora und der Peronosporeen haben.

Jetzt aber sind die Einzelheiten aus dem Vergleiche der Formen gar nicht zu missdeuten. Es muss der kleinste Zweifel darüber aufhören, dass die Conidien auch hier eine abgeleitete Bildung sind, dass sie die letzte und kleinste Formabstufung des Sporangiums darstellen, dass sie aus dem Sporangium entstanden sind, indem dieses auf

den Sporenzustand selbst zurückging und in seiner Gesammtheit zur Spore wurde, welche nun, nach der Art ihrer Herkunft aus dem Sporangium, als »Conidie« bezeichnet wird.

Es liesse sich aus der Reihe der höheren Pilze noch ein weiteres Beispiel anführen, welches in den Conidienformen dieser Pilze gegeben ist, welche die Fähigkeit besitzen, sich gleich selbstständigen Pilzen durch directe Sprossung in Hefenform zu vermehren, wenn sie in Nährlösungen leben. Ich meine hier die Hefeconidien der alkoholischen Gährung, welche nach beendeter Sprossung an der Luft in sich Sporen bilden und zu Sporangien werden, was die gleichen Sprossconidien der höheren Pilze, soweit bekannt, schon nicht mehr thun. Es mag aber dieser dritte Fall mit der kurzen Andeutung sein Bewenden finden, dass er darin mit der Conidienbildung bei den Formen der Gattung Peronospora übereinstimmt, dass in beiden Fällen die Sporangien ohne wesentliche Grössenreduction, durch einfaches Erlöschen der Sporenbildung in ihnen, zu Conidien werden, und dass in beiden Fällen die Sporenbildung, wo sie noch auftritt, erst in den abgefallenen Sporangien, also nicht auf dem Sporenträger, sondern gleichsam verspätet zur Erscheinung kommt, während hingegen die Bildung der Conidien aus den Sporangien oder Sporangiolen von Thamnidium chaetocladioides nach Chaetocladium hin mit einer starken Grössenreduction des Sporangiums verbunden ist, welche eben schliesslich den Endpunkt dahin erreicht, dass die Sporangien einsporig werden und die Sporen nicht mehr entlassen, und dass mit den Schliesssporangien der Zustand der Conidie erreicht ist.

In diesem letzten Vorgange der Conidienbildung, dem wohl die meisten Conidien bei den Pilzen ihren Ursprung verdanken dürften, liegt nun die unterschiedliche Bildungsweise der Conidien bei den Pilzen einerseits und der Chlamydosporen andererseits gegeben. Beide sind grundverschiedene Erscheinungen in der Formgestaltung, welche sich aber je für sich in ganz natürlicher Art in dem Gange der morphologischen Differenzirung, ohne Beziehung zu einander, ausgebildet haben.

Die Conidien bezeichnen gleichsam die letzte noch mögliche Formabstufung, welche die Sporangien mit abnehmender Grösse erreichen können. Wie man die verschiedenen Früchte der Phanerogamen in Kapseln, welche viele oder mehrere Samen ausbilden und diese später

mit der Reife entlassen, und in Schliessfrüchte, welche nur einen Samen enthalten, der nicht mehr entlassen wird, eintheilt, ebenso kann man auch die Sporangien in eigentliche Sporangien mit vielen, nachträglich entlassenen Sporen und in Schliesssporangien mit *einer* Spore, die nicht mehr frei wird, sondern mit dem kleinen Sporangium verwachsen bleibt, eintheilen. Man hat aber diese Eintheilung verkürzt und anders bezeichnet, man redet von Sporangien und Conidien, mit welchen man die Schliesssporangien mit nur *einer* Spore meint. —

Diese Werthbestimmung der Conidien, wie sie hier aus den bekannten Thatsachen der vergleichenden Morphologie abgeleitet ist, kann nicht klarer und schärfer den Unterschied bezeichnen, der zwischen den Conidien und den Chlamydosporen in morphologischer Beziehung besteht. — *Die Conidien* sind eine eigenartige Ausbildungsform der Sporangien, welche den Endpunkt der Differenzirung bezeichnet, der nach der Richtung der abnehmenden Grösse und Sporenzahl möglich ist, — die kleinen Sporangien, bis zur Einsporigkeit eingeschränkt, sind selbst Sporen geworden. — *Die Chlamydosporen* hingegen sind nichts, wie eine eingeschobene, secundäre morphologische Bildung, welche dadurch entsteht, dass die Anlage eines Sporangienträgers durch verzögerte oder ganz unterbrochene Entwicklung den Werth der Spore annimmt. Die Chlamydosporen-Bildung wird *vor* der eigentlichen Fructification mit deren Unterbrechung eingeschoben, die Conidie ist die eigentliche Fructification selbst in der letzten Formabstufung, welche durch Verkleinerung des Sporangiums und durch Eingehen der freien Sporenbildung in ihm entsteht.

Das Auftreten der Chlamydosporen, wie auch die Ausbildung der Conidien aus den Sporangien sind ganz unabhängig von einander bei den niederen Pilzen, namentlich bei den Formen der Zygomyceten, mit aller Sicherheit zu verfolgen. Für die Chlamydosporen und ihr Auftreten als neue morphologische Bildung gibt der Mucor racemosus, für die Ausbildung der Conidien aus den Sporangien die Formenreihe von den Thamnidieen nach Chaetocladium hin das überzeugendste Beispiel ab.

Einmal aufgetreten, und offenbar früh schon unter noch sehr einfachen Pilzformen aufgetreten, haben beide morphologische Bildungen neben dem Sporangium und dem Sporangienträger, auf welche sie beide zurückzuleiten sind, den eigenen Gang der morphologischen Differenzirung nach Richtung der höheren Pilze eingeschlagen.

Die einzelnen Formabstufungen, in welchen wir die Chlamydosporen bei den höheren Pilzen antreffen, haben wir bei den Ustilagineen, und ganz besonders bei den Basidiomyceten näher kennen gelernt. Sie waren in *der* Familie der Protobasidiomyceten, welche bisher als eigene Classe angesehen wurde, in der Familie der Uredineen am vielseitigsten und reichsten ausgeprägt. Sie kommen hier in drei verschiedene Fruchtformen gespalten, zum Theil in fruchtkörperartiger Gestaltung, zur Erscheinung. In etwas anderer, aber doch ähnlicher Art zeigte sich die Ausbildung der Chlamydosporen bei der Abtheilung der Autobasidiomyceten in Form von Oidien und Oidien-Früchten, von Chlamydosporen-Lagern und Früchten, und in diesen die Sporenanlagen auf einzelne Träger beschränkt, welche in Fistulina und in Ptychogaster rubescens zur Ununterscheidbarkeit an die eigentlichen Conidienträger, diesen Abkömmlingen von Sporangienträgern, heranreichten[1]).

Während nun aber die secundär aufgetretene und nachträglich eingeschobene Chlamydosporen-Bildung in den eben bezeichneten Formausbildungen den derzeit bekannten Höhepunkt der morphologischen Differenzirung erreicht hat, geht die eigentliche Fructifica-

[1]) Die nachweisliche Existenz von Chlamydosporenträgern, die von Conidienträgern, wie bei Fistulina und Ptychogaster rubescens, nicht zu unterscheiden sind, erklärt das Vorkommen ganz verschiedener Fruchtträger in Conidienform bei einem Pilze, welche nicht wohl durch Spaltung aus einer Conidienform entstanden sein können. — Dass es Fruchtträger giebt, welche denen von Fistulina und Ptychogaster rubescens ähnlich sind, ohne dass für sie bis jetzt der weitere genetische Zusammenhang nachgewiesen ist, unterliegt auch weiterhin keinem Zweifel. Eine Form dieser Art trat zur Zeit der Untersuchungen der Basidiomyceten spontan in den Räumen des hiesigen botanischen Institutes auf. Sie wurde, äusserlich der Botrytis cinerea nahekommend, als grauer Schimmel in Generationen, auch in Massenculturen, gezogen, ohne aber in eine andere Form überzugehen; die Chlamydosporen-Natur war hier in den mit Begrenzungszellen versehenen, einzeln an den reich verzweigten Enden der grossen Träger gebildeten Sporen ganz unverkennbar.

tion in den beiden Formen der Sporangienträger und der Conidienträger (die sich ihrerseits wieder aus Sporangienträgern ableiten), in der fortschreitenden Formgestaltung je für sich zu ganz anderen und ungleich höheren Bildungen fort. *Diese Bildungen sind für die Sporangienform in dem Ascus der Classe der Ascomyceten, für die Conidienform in der Basidie der Classe der Basidiomyceten gegeben.*

Der morphologische Werth des Ascus und der Basidie bei den Pilzen.

In der engeren Schlussbetrachtung zu den neu gewonnenen Resultaten über die Basidiomyceten, welche in dem VII. und in dem vorliegenden Hefte niedergelegt sind, wurde bereits für die Basidie der Basidiomyceten der morphologische Werth näher und sicher bestimmt. Es konnte aus dem Vergleiche der Conidienträger, welche für die verschiedensten Formen der Basidiomyceten neu aufgefunden wurden, mit den zugehörigen Basidien in der überzeugendsten Art der Nachweis geführt werden, dass die typische Basidie der Basidiomyceten, welche der Classe den Namen und die natürlichen Grenzen gibt, nichts ist, wie der zur bestimmten Gestalt und zur bestimmten Gliederung und namentlich zur bestimmten Sporenzahl fortgeschrittene Conidienträger. Die Bildung der Basidie aus dem Conidienträger hatte sich, der verschiedenen Gestalt der Conidienträger und der gleich verschiedenen Gestalt der zugehörigen Basidien nach, mehrmals vollzogen, bei den Protobasidiomyceten allein wenigstens zweimal, und sicher einmal bei den Autobasidiomyceten. —

Die Conidienträger der Basidiomyceten, aus welchen die Formsteigerung zu der zugehörigen Basidie unmittelbar nachgewiesen werden konnte, finden nun wieder die natürliche Verbindung nach den Conidienträgern, wie sie für die copulirenden niederen Pilze, für die Zygomyceten, bekannt geworden sind. Die Formübereinstimmung zwischen beiden, z. B. zwischen den Conidienträgern von Heterobasidion oder den Conidienträgern der Tremellineen oder der Auricularieen[1]) und den Conidienträgern

[1]) *Brefeld,* Heft VII, Tafel IV—IX.

der Chaetocladiaceen, ist eine so grosse, dass wir die beiderlei Formen ohne Bedenken zusammenstellen könnten, wenn wir nicht von den ersten sicher wüssten, dass sie Entwicklungsglieder von Basidiomyceten sind, und von den letzteren ebenso sichere Beweise hätten, dass sie den niedern copulirenden Pilzen angehören. Es gibt sogar eine Anzahl von Formen, wie Coemansia, Kickxella, Martensella[1]) etc., deren Conidienträger bis dahin noch des genetischen Zusammenhanges entbehren, und die vorläufig mit den Conidienträgern der Zygomyceten zusammengestellt sind, von welchen es jetzt zweifelhaft sein kann, ob sie wirkliche Entwicklungsglieder von den Zygomyceten, also von niederen Pilzen, oder von den Basidiomyceten, also von höheren Pilzen sind, — so gross ist die Formübereinstimmung nach der einen wie nach der anderen Seite.

Diese Conidien-tragenden Formen der niederen Pilze, welche hier, wie z. B. in den Chaetocladiaceen, noch in keinem Falle die fortgeschrittene Gestalt und Ausbildung der Basidie erkennen lassen, bilden als einfachere Formtypen gleichsam den Ausgangspunkt für die höheren Formen, welche aus dem bis dahin in der Gliederung und in der Sporenzahl noch schwankenden Conidienträger die typische Basidie ausgebildet haben und damit die Formenreihe der Classe der Basidiomyceten eröffnen.

Nachdem somit für die Basidie als eine höhere morphologische Bildung der natürliche Anschluss an die einfacheren Conidienträger hergestellt und damit zugleich die Verbindung der Basidien-tragenden höheren Pilze, der Basidiomyceten, mit den nur Conidienträger-besitzenden niederen Pilzen, den Zygomyceten, aufgefunden ist, erübrigt es nur noch, auch für den Ascus der Ascomyceten selbst, welche durch den Ascus genau ebenso charakterisirt sind, wie die Basidiomyceten durch die Basidien, die gleiche morphologische und systematische Aufklärung durchzuführen.

Hier stossen wir auf keine weiteren Schwierigkeiten mehr. Die

---

[1]) Ich habe diese Formen seit fast zwanzig Jahren wiederholt untersucht und cultivirt. Abbildungen finden sich in den älteren Arbeiten von *Coemans*, der die Formen zuerst aufgefunden und beschrieben hat (Bullet. de la Société de Botanique de Belgique T. , November 1862, ferner Bullet. de l'Academie de Belgique T. XV, p. 540). Weitere Darstellungen und Beschreibungen sind bei *van Tieghem* und *le Monnier* nachzusehen in den »Recherches sur les Mucorinées«, Ann. sc. nat. Série V, T. XVII.

Aufklärung, welche wir durch die Conidienträger über den morphologischen Werth der Basidie und über die natürliche Stellung und systematische Verbindung der Basidiomyceten mit den noch Conidien-tragenden Formen der niederen Pilze gewonnen haben, führen ganz von selbst auch zur richtigen Werthschätzung des Ascus und zur klaren Beurtheilung der Stellung der Ascomyceten im natürlichen System der Pilze, d. h. zu ihrer Verbindung mit den noch Sporangienführenden Formen derselben niederen Pilze, der Zygomyceten.

Von dem Conidienträger wissen wir aus der früheren ausführlichen Darlegung, dass er, vergleichend morphologisch beurtheilt, eine blosse Formvariation des Sporangienträgers ist, und zwar eine Formvariation, wie sie sich mit abnehmender Grösse der Sporangien und abnehmender Sporenzahl in diesen bis auf eine Spore, ganz natürlich ausgebildet hat. Wir haben also in den so eben gegebenen Ausführungen über die Beziehungen des Conidienträgers zur Basidie gleichsam schon für *eine* Kategorie von Sporangienträgern, nämlich für solche, welche nur mehr eine Spore in ihrem Sporangium bilden und darum als »Conidienträger« von diesen ausgeschieden sind, die höchste Formsteigerung nachgewiesen, die eben in den Basidien der Basidiomyceten gegeben ist. Mit diesem Nachweise ist nun für die *zweite* Kategorie von Sporangienträgern, die nicht Conidienträger geworden, sondern eigentliche Sporangienträger geblieben sind, die homologe Formsteigerung so bestimmt bezeichnet, dass über sie von vorn herein jeder Irrthum ausgeschlossen ist.

Können wir uns den Sporangienträger mit bestimmter Gliederung, mit bestimmter Formausbildung und mit bestimmter Sporenzahl, also die der Basidie homologe Bildung, überhaupt nur anders denken, als sie in dem Ascus der Ascomyceten vorliegt? — Es ist unmöglich. Der Ascus ist dieselbe einzig mögliche, höhere Bildung aus dem Sporangienträger, wie sie in der Basidie aus dem Conidienträger vorliegt. Wie die Basidie als die höchste Formsteigerung in bestimmter Gestalt und Gliederung und in bestimmter Sporenzahl aus dem noch unbestimmten, in Gestalt und Sporenzahl noch schwankenden Conidienträger hervorgegangen ist, wie die Basidie gar nichts anderes ist, als wie der typisch gewordene Conidienträger, so ist auch der

Ascus[1]) nichts anderes, als wie der typisch gewordene Sporangienträger, dessen Sporangium in der höchsten Formsteigerung bestimmte Gestalt, bestimmte Grösse und bestimmte Sporenzahl angenommen hat[2]).

Kann nunmehr die phylogenetische Beziehung des Ascus zum Sporangium nicht mehr zweifelhaft sein, so ist auch jeder Zweifel gehoben über die natürliche systematische Verbindung der höheren, Ascen-führenden mit den noch einfachen, Sporangien-tragenden Pilzformen. Diese letzteren Formen sind von selbst in den noch Sporangien-bildenden Formen der niederen Pilze, also wiederum in den Formen der Zygomyceten gegeben, soweit sie Sporangien besitzen. Die Ascomyceten leiten mithin aus den Sporangien-tragenden Formen der niederen Pilze in derselben Art ihren Ursprung her, wie es die Basidiomyceten aus den homologen Conidien-tragenden Formen thaten, und die Grenzen der Ascomyceten liegen dort, wo der Sporangienträger der niederen Pilze zum Ascus der Ascomyceten geworden ist, ganz ebenso wie die Basidomyceten dort anfingen, wo die Conidienträger der niederen Pilze sich zur Basidie der höheren Pilze ausgebildet hatten. In den Ascomyceten zeigt gleichsam das Sporangium in dem Ascus, was mit fortschreitender Differenzirung aus ihm geworden ist; bei den Basidiomyceten zeigt der Conidienträger in der Basidie, was im Gange des morphologischen Fortschrittes aus ihm entstanden ist.

Will man den morphologischen Fortschritt, wie er in dem Ascus und in der Basidie. also in den höchsten bei den Pilzen erreichten Formbildungen, im Vergleich zu der einfacheren Gestalt des Sporangienträgers und des Conidien-

[1]) Schon in dem IV. Hefte dieses Werkes »in den Bemerkungen zur vergleichenden Morphologie der Ascomyceten« habe ich ausführlich dargelegt, dass der sogenannte Ascus der Ascomyceten für gar nichts anderes gelten könne, als für ein Sporangium. Der damaligen Darlegung fehlte nur allein die letzte Aufklärung, durch welche die Eigenart des Ascus als eine typisch gewordene Formvariation des Sporangiums charakterisirt wird. Ich habe diese nicht eher erkannt, als bis ich die Basidien-ähnlichen Conidienträger bei den Basidiomyceten aufgefunden hatte und durch sie zur morphologischen Werthbestimmung der Basidie geführt wurde.

[2]) Auch in den Sporen der Basidien und der Ascen macht sich die bestimmtere Ausbildung in Form und Grösse gegenüber den Sporen der Conidienträger und der Sporangien ganz unverkennbar geltend. Während die letzteren noch stark in Form und Grösse schwanken, gehören bei den ersteren diese Schwankungen zu den Seltenheiten. — Auch dieser Unterschied in beiden Bildungen ist mir seit 15 Jahren aufgefallen, ohne dass ich ihn, bis zur jetzigen Aufklärung, richtig deuten konnte.

trägers der niederen Pilzformen sich ausspricht, allgemein bezeichnen, so muss man sagen, dass es der Fortschritt zur bestimmten Form und zur bestimmten Zahl ist, ein Fortschritt also, welcher sich auf dem Gebiete der Morphologie überall wiederfindet, z. B. in der Botanik im Bau der Blüthen bei den Blüthen-tragenden Phanerogamen. —

Wie das Natürliche und Richtige so häufig einfach und naheliegend ist, so ist auch die jetzt gefundene Aufklärung über den morphologischen Werth der Basidie und des Ascus und über den inneren, morphologischen Zusammenhang der Basidiomyceten und der Ascomyceten, also der Formen der höheren Pilze, mit den Formen der niederen Pilze, die denkbar einfachste und naheliegendste. Man wird, indem man die Einzelheiten übersieht und dann historisch zurückverfolgt, welch' enorme, aber ganz vergebliche Arbeit gerade an dieser Stelle aufgewendet ist, welch' bewunderungswerther Forschungseifer sich hier in den subtilsten und schwierigsten Beobachtungen erschöpfte, um eine Fülle der verwickeltsten und zugleich werthlosesten Resultate anzuhäufen [1]), ganz unwillkürlich zu der Frage geführt, wie es denn möglich gewesen ist, dass man immer und immer wieder den richtigen Weg verfehlte, und die so einfache und naheliegende Aufklärung trotz so grosser Opfer an Zeit und so hartnäckigem Aufwande an Mühe nicht gefunden hat?

Der Hauptgrund, warum dies nicht geschehen ist, liegt allein darin, dass man für die morphologische Werthschätzung der höchsten Pilzformen ein ganz secundäres Moment, welches die Beobachtungen und das Urtheil der Beobachter nach der ganz verkehrten Seite ablenken musste, stets von Neuem in den Vordergrund stellte und mit seltsamer Verblendung bei allen Untersuchungen verfolgte. Es ist dies *die Fruchtkörper-Bildung*, durch welche viele Formen der höchsten Pilze, der Ascomyceten und der Basidiomyceten, und zwar gerade in der Ascen- und Basidien-Fructification, also in der morphologisch am höchsten differenzirten Fructification, *nebenher* ausgezeichnet sind.

Ich komme auf diese historisch bedenkliche und gefährliche Stelle hier nicht, um ausführlich zu entwickeln, wie an ihr die Weisheit der Pilzmorpho-

---

[1]) Man vergleiche hier die Arbeiten der letzten 25 Jahre über die Entwicklung der Ascusfrüchte, wie sie in der Morphologie der Pilze von *de Bary* zusammengestellt sind.

logen und mit ihr der Aufbau eines natürlichen Systems der Pilze gescheitert ist; ich führe sie nicht an, um darzulegen, wie Sexualitäten [1]) construirt worden sind, die in Wirklichkeit nicht bestehen, um die Formgestaltung der höheren Pilze, namentlich der Ascomyceten, zu deuten, wie eine förmliche Schule gegründet wurde, welche in mehr als zwanzigjähriger Arbeit mit ungeschwächtem Thatendrange ascogone Schrauben umdrehte, und wie mit den Wendungen von Ascogonen die ganze Mykologie und die Gesammtheit der Mykologen nach der verkehrten Seite gewendet sind — diese Einzelheiten[2]) sind kaum noch werth, dass sie erwähnt werden, sie gehören der Geschichte der Mykologie an, wenn auch nur mit nicht allzu grosser Berechtigung für historische Ueberlieferung; ich führe sie nur allein an, um hier vergleichend-morphologisch das Auftreten der Fruchtkörper-Bildung in der Basidien- und in der Ascen-Fructification bei den beiden höchsten Pilzclassen zu verfolgen und auf vergleichender Grundlage den Nachweis zu führen, dass *die Fruchtkörper-Bildung erst innerhalb der Formen der Ascomyceten und der Basidiomyceten aufgetreten ist*, dass sie also, wie ich schon andeutete, nur als ein *secundäres* Moment für die Morphologie dieser Pilzclassen angesehen werden darf, ein Moment, welches eben darum auch nur *innerhalb* der Classe einen systematischen Werth beanspruchen kann.

Die natürlichen Anfänge der beiden Classen der Ascomyceten und der Basidiomyceten sind morphologisch auf das Bestimmteste und Unverkennbarste bezeichnet. Ihre Formen beginnen an den Stellen, wo das Sporangium der niederen Pilze die typische Formausbildung des Ascus der Ascomyceten, und wo der Conidienträger der niederen Pilze die typische Gliederung der Basidie der Basidiomyceten angenommen hat. Hier allein und an keiner anderen Stelle ist die natürliche Grenzscheide zwischen den niederen Pilzen,

---

[1]) Hier sind die Arbeiten *de Bary*'s zu vergleichen, welche in seinen Beiträgen zur Morphologie der Pilze, I—V. Reihe, niedergelegt und besonders ausführlich in seinem letzten Buche, Morphologie der Pilze, besprochen sind, ferner die Arbeiten seiner Schüler, welche in der Erfindung des Befruchtungsvorganges bei den Flechten (*Stahl*, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Flechten, I. Heft, 1877) den Höhepunkt erreicht haben.

[2]) Bezüglich aller dieser Einzelheiten mag hier kurz auf die Darstellungen in dem Pilzbuche von *de Bary* verwiesen werden, die gewiss an Ausführlichkeit nichts zu wünschen übrig lassen.

den *Phycomyceten*, und den höheren Pilzen, den *Mycomyceten*, also den Ascomyceten und den Basidiomyceten, gegeben — ohne alle und jede weitere Beziehung zu der Ascus-Frucht und zu der Basidien-Frucht.

Zum Glücke für die ungetrübte Beurtheilung dieser einfachen Sachlage existiren zur Zeit noch eine Reihe von einfachen Formen, in welchen sich ohne jede Fruchtkörper-Bildung, die Formsteigerung von den niederen nach den höheren Pilzen in dem Ascus und in der Basidie allein vollzogen hat.

Bei den Basidiomyceten, resp. bei ihren beiden Unterclassen, den Protobasidiomyceten und den Autobasidiomyceten, liegen diese Formen für die erste Unterclasse in den Uredineen, für die zweite Unterclasse in den Tomentelleen (Pachysterigma, Tomentella, Hypochnus etc.) vor. — Bei den Ascomyceten sind die homologen Formen vorläufig nur an einer Stelle gegeben und zwar, soweit unsere jetzigen Kenntnisse reichen, in den Formen von Taphrina und von Exoascus[1]) etc., also in der kleinen Formengruppe, welche man als »Exoasci« bisher zusammengefasst hat; nach der verschiedenen Formausbildung der Ascen sind bei den Ascomyceten keine Unterabtheilungen, gleich den Proto- und den Autobasidiomyceten unter den Basidiomyceten, möglich.

Bei den angeführten, einfachen Formen der Basidiomyceten und der Ascomyceten kann noch von einer Fruchtkörper-Bildung gar nicht die Rede sein. Die Basidien auf der einen Seite, die Ascen auf der anderen Seite treten direct auf den Mycelfäden auf und diesbezüglich in gar keiner unterscheidbaren Form von den einfacheren Conidienträgern und den Sporangienträgern, wie wir sie bei den niederen Pilzen[2]) kennen.

Bei den Basidiomyceten steigen die in Rede stehenden, einfachsten, so zu sagen acarpischen, Formen schon in den Grenzen der Uredineen, in Gymnosporangium und in Cronartium zu Fruchtkörper-artigen Bildungen an, welche sich dann in der Steigerung der Ausbildung zum eigentlichen Fruchtkörper nach den Auricularieen weiter verfolgen lassen. Langsamer noch, aber dafür weiter und höher hinauf, lässt sich dann diese Formsteigerung von den Tomentelleen durch

---

[1]) *De Bary*, Beiträge zur Morphologie der Pilze, I. Reihe, ferner *Sadebeck*, Naturforscher-Versammlung in Eisenach 1882, *Magnus*, Verh. des bot. Vereins der Mark Brandenburg, Berlin 1874 u. 1875.

[2]) *Brefeld*, Schimmelpilze I. Heft, Taf. 1—VI u. IV. Heft, Tafel II—VI.

die Thelephoreen nach den verschiedenen Familien der Hydneen, der Polyporeen und Agaricinen verfolgen, welche letztere, z. B. in Amanita, sogar einen angiocarpen Charakter annehmen.

Hier erfolgt also innerhalb der Classe der Basidiomyceten, welche ihre Anfänge in Fruchtkörper-losen Bildungen, in einfachen Basidien-tragenden Fäden besitzt, der natürliche Fortschritt zur Bildung von Basidien-Früchten, jener Fortschritt in der morphologischen Differenzirung, welcher gleichsam die höchst differenzirte Fruchtform, die Basidien, begleitet und sie, im Vergleich zu den weiteren einfacheren Fruchtformen, zu einer Höhe der Gestaltung hinaufführt, wie sie bei diesen nicht erreicht wird. Und nichts kann im Zusammenhange hiermit natürlicher sein, als dass mit dieser allmählichen Fruchtsteigerung der höchst differenzirten Fruchtform in Basidien bis hinauf zu Fruchtkörper-Bildungen von staunenswerther Gliederung und Feinheit und Regelmässigkeit des Baues die begleitenden Fruchtformen in gleichem Verhältnisse mehr und mehr zurückgetreten und vielfach aus dem Entwicklungsgange ganz verschwunden sind. Dabei lehrt jede genaue Untersuchung der höchst differenzirten Fruchtkörper der Basidiomyceten, dass hier die Grundform der fructificativen Bildung immer dieselbe bleibt, dass die Basidien in den grössten und feinst gegliederten Fruchtkörpern der Agaricinen und der Polyporeen gar keine anderen sind, als die, welche sich als einfache Basidienträger ohne jede Steigerung zur Fruchtkörper-Bildung bei den Tomentelleen (Tafel I dieses Heftes) auch vorfinden.

Bei den Basidiomyceten ist mithin die Bildung der Fruchtkörper in der Basidien-Fructification als das secundäre Moment erwiesen, welches, innerhalb der Formen der Classe aufgetreten, wohl in diesen engen Grenzen den weiteren Verlauf der morphologischen Differenzirung der Fruchtform kennzeichnet, welches aber als Abgrenzungs- und Grundcharakter werthlos ist und mit der Beurtheilung der Basidiomyceten nichts zu thun hat. Die Classe hat den morphologisch durchschlagenden und systematisch entscheidenden Charakter in der Basidie, sie fängt dort an, wo die Basidie auftritt; die Fruchtkörper-Bildung in der Basidien-Fructification spielt hierbei gar keine Rolle, sie beginnt *innerhalb* der Formen der Classe, und mit ihr beginnt auch ihre Bedeutung nur allein für die engere Gruppirung der Formen, welche in der unendlichen Mannigfaltigkeit ihrer Fruchtkörper weiter-

hin zeigen, welch' verschiedene Formgestaltungen aus einer einfachen Grundform, wie es die Basidie ist, mit fortschreitender morphologischer Differenzirung nach dieser Richtung möglich sind.

Was hier so eben für die Basidien-Fructification der Basidiomyceten dargelegt ist, die Existenz des Classen-bildenden Charakters in der Formgestaltung der Basidie und die Steigerung dieser einfachen Bildung zu Fruchtkörper-Anlagen mit der gleichen Bildung in den Formgrenzen der Classe, — genau dasselbe lässt sich nun für die Ascus-Fructification der Ascomyceten, für die den Basidiomyceten homologe, grosse Formgruppe der höchsten Pilze erweisen.

Die Ascomyceten nehmen ihren Anfang in Formen, in welchen das noch formschwankende Sporangium der niederen Pilze zu dem regelmässigen Ascus fortgeschritten ist. Die Fruchtkörper-losen, einfachsten Formen der Ascomyceten sind mithin, wie wir schon sahen, in der Gruppe der Exoasci, in den Gattungen Exoascus, Taphrina etc. gegeben. Bei diesen Formen entstehen die Ascen einzeln direct auf den Mycelfäden[1]), gar nicht anders, als wie es die Sporangienträger auf den Mycelien, z. B. von Mucor etc. bei den niederen Pilzen[2]) auch thun.

Dieser einfachsten Formgruppe der Ascomyceten, den acarpischen Exoasci, steht nun die zweite und höher differenzirte Gruppe der Carpoasci zur Seite; beide zusammen machen die Formen der Ascomyceten aus. Bei den Formen der Carpoasci werden die Ascen nicht mehr frei auf den Mycelien gebildet, sondern immer in besonderen Fruchtkörper-Anlagen, welche nach ihrer engeren Formausbildung bekanntlich als Tuberaceen, Pyrenomyceten und Discomyceten unterschieden und abgegrenzt sind, je nachdem die Schläuche, die Asci, in ganz geschlossenen, in birnförmig gestalteten und oben offenen oder in becherförmig geöffneten Fruchtkörpern gebildet werden.

Mit den Basidiomyceten verglichen, muss aber hier ein Unterschied in dem Auftreten der Fruchtkörper bei den Formen der Ascomyceten so-

---

[1]) Ich verweise hier auf meine vorläufig mitgetheilten Untersuchungen über die Formen der Exoasci im V. Hefte, p. 196—198, ferner auf die inzwischen erschienene Arbeit über die Exoasci von *Sadebeck*, aus den Verhandlungen der Ges. für Botanik zu Hamburg 1881, und aus dem Jahrbuch der wissenschaftlichen Anstalten zu Hamburg 1883.

[2]) *Brefeld*, Schimmelpilze I. Heft, Tafel I.

fort auffallen. Während vorhin bei den Basidiomyceten der Uebergang von der freien Basidienbildung bis zur Fruchtanlage mit Basidien in den nächst verwandten Formen natürlich und unmittelbar zu verfolgen war (z. B. in den Formen der Familie der Uredineen und der Tomentelleen) und also die acarpischen Exobasidii und die Carpobasidii gar nicht von einander trennbar sind, wenn man nicht die nächst verwandten Formen auseinander reissen will, liegt hier für die Formen der Ascomyceten die Sache wesentlich anders. Bei ihnen stehen die Formen der acarpischen Exoasci sehr weit von den Carpoasci ab, ja so weit, dass es nicht bloss gerechtfertigt, sondern einzig natürlich ist, dieser Verschiedenheit beider Formen, der bei den Basidiomyceten kaum eine systematische Bedeutung beizulegen war, hier den entscheidenden systematischen Werth beizumessen und nach ihr die Gesammtmasse der Ascomyceten in die zwei Unterclassen der Exoasci und der Carpoasci einzutheilen.

Zu dem weiten systematischen Abstande zwischen den Formen der Exoasci und der Carpoasci kommt nun noch ein besonderer Umstand hinzu. Die Formen der Exoasci sind nämlich nur in sehr wenigen Repräsentanten vorhanden. Die Unterclasse der Exoasci hat nur ein paar Gattungen, die sich auch noch zu einer einzigen vereinigen liessen, mit einer geringen Zahl von Arten. Die Zahl der Formen der Exoasci ist so gering, dass sie förmlich verschwindet gegen die unendliche Summe von Formen, durch welche die Carpoasci vertreten sind.

In diesen Nebenumständen zufälliger Art bei den Formen der Ascomyceten, in der winzigen Zahl der Exoasci und in der Ueberzahl der Carpoasci und in dem weiten, systematischen Abstande zwischen beiden Formen, sind die ersten Ausgangspunkte zu suchen und zu finden für die irrthümliche Beurtheilung der Ascomyceten, wie sie durch *de Bary*[1]) eingeleitet und — unbegreiflich genug! — von der wissenschaftlichen Welt kritiklos getheilt ist.

Nicht in dem Ascus, oder vielmehr in dem zum Ascus ent-

---

[1]) *De Bary*, l. c. der Arbeiten über die Sexualität der Ascomyceten in den Beiträgen zur Morphologie der Pilze, III. Reihe.

wickelten Sporangium, erkannte man den Charakter der Ascomyceten, sondern in der Ascus-Frucht, dieser secundären Bildung, die freilich, wenn man die paar Formen der Exoasci ausschaltete, wegen der Ueberzahl der Carpoasci, allgemein zu sein schien. Der Ascus in seinem morphologischen Werthe blieb gänzlich unverstanden und somit auch die Ascomyceten in ihren einfachsten Formen, den Exoasci, welche sich, gewaltsam ausgeschieden von diesen, in einem besonderen Abschnitte als »zweifelhafte« Ascomyceten behandelt[1]), in der sogenannten Pilzmorphologie von *de Bary* vorfinden.

Um nun den morphologischen Werth der Ascus-Frucht, nachdem man den natürlichen Faden der Ableitung durch die Exoasci verkannt und verloren hatte, zu ergründen, begann die Suche nach der Sexualität, nach dem sexuellen Ursprunge der Ascus-Frucht; durch diese sollten die Ascomyceten mit den noch geschlechtlichen niederen Pilzen verbunden werden. Dies Suchen nach einer Sexualität der höheren Pilze musste um so aussichtsvoller erscheinen, als der sichere Nachweis der Geschlechtlichkeit bei den niederen Pilzen inzwischen bereits erbracht war.

Aber wie immer mit dem Suchen nach einem im Voraus gesteckten Ziele die rein inductive Forschung Gefahr läuft auf deductive Bahnen zu gerathen, so ist es auch hier geschehen. Die Sexualität der Ascomyceten, der sexuelle Ursprung der Ascus-Frucht, wurde *deductiv* nachgewiesen, sie wurde nicht gefunden, sondern *construirt*[2]). — Und hierbei kam eine interessante morphologische Eigenthümlichkeit im Aufbau mancher Ascus-Früchte hülfreich — aber auch zugleich irreleitend — den mykologischen Geschlechtsforschern zu statten.

Es war schon lange nachgewiesen, dass in den Ascus-Früchten *vereinzelter* Formen die Ascen von besonderen Fäden erzeugt werden, dass also hier die Ascus-Frucht aus zweierlei verschiedenen Hyphen besteht, von welchen die einen steril sind und bleiben und das Gehäuse der Frucht aufbauen, die anderen fertil werden und im Innern des Ge-

---

[1]) *De Bary*, Morphologie der Pilze 1884, p. 286—288.

[2]) *De Bary*, Die Arbeiten über die Sexualität der Ascomyceten in den Beiträgen III. Reihe und die Grundlagen eines natürlichen Systemes der Pilze V. Reihe, ferner *Stahl*, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Flechten I. etc.

häuses die Schläuche ausbilden. Es gelang dann durch weiter geführte Beobachtungen in *einigen* Fällen den Beweis zu führen, dass diese Differenzirung in fertile und in sterile Fäden schon in den ersten Hyphen bei der Anlage der Ascus-Frucht erkennbar ist.

Bis zu diesem Punkte ist der Forschungsweg noch ein inductiver und richtiger. Es ist gewiss nicht ohne Interesse, den morphologischen Aufbau der Ascus-Frucht bei den einzelnen Ascomyceten bis zur ersten Anlage zurückverfolgen zu können. Aber nun beginnt die Deduction und mit ihr der Weg des Irrthums, der Irrpfad für die Beurtheilung der Ascomyceten überhaupt. Statt die beobachtete Thatsache zu nehmen, wie sie ist, als eine für vereinzelte Fälle beobachtete frühe Differenzirung in fertile und sterile Fäden bei der Bildung der Ascus-Frucht, statt die Einzelbeobachtung zu verbreitern und auf alle Formen der Ascomyceten vergleichend auszudehnen, wurde gleich in den Initialfäden der *ersten* Befunde dieser Art die Sexualität als neu entdeckt proclamirt, der erste fertile Faden, der später die Ascen bildet, wurde »Ascogon« genannt, als ein weibliches Geschlechtsorgan angesehen, und der erste sterile Faden wurde als »Pollinodium« für die Befruchtung des Ascogons[1]) verantwortlich gemacht.

Den wenigen Formen, bei welchen es mühsam gelang, die Differenzirung in fertile und sterile Fäden bis auf die Initialfäden zurückzuverfolgen, wurde die gewaltsam gegründete Geschlechtlichkeit gewaltsam aufgebürdet; die Formen, welche sie nicht zeigten, die weitaus grösste Masse der Ascomyceten, hatten sie auf dem beliebten Wege des Geschlechtsverlustes bereits wieder verloren, und die Formen endlich, bei welchen die Ascen einzeln auf Mycelien gebildet werden, die Formen also, denen man, weil sie Fruchtkörper-los sind, keine Ascogone aufbürden konnte, die Exoasci, wurden ohne Weiteres als »zweifelhafte« Ascomyceten charakterisirt und aus der Classe ausgeschieden.

Dies ist in Kürze die Geschichte von der construirten Sexualität der Ascomyceten, die sich zugetragen hat vor nunmehr 20 Jahren; dies sind die Thatsachen, die seither in allen Lehrbüchern der Botanik bildlich dargestellt und ausführlich gelehrt werden[2]). Und nicht zufrieden mit dem Erfolge der

---

[1]) *De Bary*, Beiträge, III. Reihe, Bemerkungen über die Geschlechtsorgane der Ascomyceten.

[2]) Man vergleiche die Darstellungen über die Ascomyceten in allen Lehrbüchern.

Entdeckung, wurde sie noch weiter ausgedehnt, das Ascogon der Ascomyceten mit dem Oogonium der Oomyceten unter den niederen Pilzen verbunden und so die grosse Ascomycetenreihe gegründet, in welcher alle Pilzformen, militärisch zu einer Reihe geordnet, zusammengestellt sind [1]).

Schalten wir nun die deductiven Zuthaten von den Beobachtungen über die Bildung der Ascen-Früchte aus, nehmen wir die beobachtete Thatsache in ihrer Nacktheit, wie sie wirklich vorliegt, als eine einfache, vereinzelt vorkommende frühe Differenzirung in sterile und fertile Fäden [2]), so ist die richtige Deutung wiederum so einfach und so natürlich, wie es alle früheren waren, sobald wir nur versuchen, die Aufklärung vergleichend morphologisch zu finden und die Formen der niederen Pilze vergleichend zu Hülfe nehmen.

Schon in der Sporangien-Fructification bei den Zygomyceten machte sich eine zweifach verschiedene Ausbildungsform in den Sporangienträgern bemerkbar. Die Sporangienträger von Mucor-Arten werden direct auf den Mycelien gebildet, die Sporangienträger von Rhizopus, von Mortierella [3]) und anderen dagegen werden nicht unmittelbar auf den Mycelien angelegt, sondern erst mittelbar an besonderen Fäden, an Ausläufern, welche sich über das Mycel hinaus verbreiten. Aber auch an diesen Fäden ist die Anlage der Fruchtträger noch keine unmittelbare, es erfolgt immer an den Stellen der Anlage zuerst eine Differenzirung in sterile Elemente, die hier »Rhizoiden« heissen und in die fertilen Hyphen, in die Fruchtträger. Bei Mortierella Rostafinskii ist die Anlage der sterilen Fäden mit der Fruchtträgerbildung eine überaus reiche, die Fäden umwachsen die Fruchtträger, die oft dicht zusammenstehen, und aus der Verzweigung eines Fadens gebildet werden, in der Art, dass die Basis des Fruchtträgers gewebeartig von ihnen umschlossen, ja, so zu sagen, eingekapselt wird [4]).

---

[1]) *De Bary*, l. c. der Grundlage eines natürlichen Systemes der Pilze, Beiträge, V. Reihe.

[2]) Dass dies die einfache und natürliche Auslegung der beobachteten Einzelheiten ist, habe ich schon im Anfange des Jahres 1876 ausgesprochen in der vorläufigen Mittheilung der »Entwicklungsgeschichte der Basidiomyceten«, Botanische Zeitung 1876, Nr. 4, p. 57.

[3]) *Brefeld*, Schimmelpilze Heft IV, Tafel V, *de Bary*, Beiträge zur Morphologie der Pilze, II. Reihe, Tafel VII.

[4]) Die auf der Tafel V im IV. Hefte der Schimmelpilze gezeichneten Bilder von den

In diesen zwei verschiedenen Formen von Sporangienträgern bei den Zygomyceten unter den niederen Pilzen, in einfachen Sporangienträgern und in den von Rhizoiden, also von sterilen Fäden begleiteten oder umkapselten Trägern sind die zwei natürlichen Ausgangspunkte für die einfachen und dann für die höher differenzirten Sporangienträger der Ascomyceten, also für die freien Ascen und für die Ascen-Früchte, gegeben.

Lassen wir den Mucor-Fruchtträger, wie er unmittelbar auf dem Mycelium auftritt, zum Ascus fortschreiten, der ebenfalls unmittelbar aus dem Mycelium hervorgeht, so haben wir die erste Formenreihe der Ascomyceten mit freien Ascen, also die Formen der Exoasci; lassen wir die Mortierella-Fruchtträger, die an Ausläufern mittelbar und dann noch mit einer Differenzirung in sterile und fertile Fäden, gebildet werden, zur Ascusbildung fortschreiten, so haben wir die Ascus-Früchte mit einer Differenzirung in fertile und sterile Fäden; ja wir brauchen uns nur zu denken, dass die Fruchtträger von Mortierella verkürzt sind und nicht aus den Rhizoiden heraustreten, wie es zufällig jetzt geschieht, so haben wir schon die umkapselten Sporangien-Früchte, dieselben Früchte, welche bei den Ascomyceten, aber natürlich mit der hier fortgeschrittenen Differenzirung der Sporangien zu Ascen, vorliegen.

Bei den Basidiomyceten sind Formen, welche eine frühe Differenzirung in sterile und fertile, also Basidien-bildende Hyphen im Aufbau der Fruchtkörper, wie sie bei den Ascomyceten vorkommt, zeigen, bis dahin nicht nachgewiesen worden. Es ist nicht ausgeschlossen, dass Vorkommnisse dieser Art sich noch finden werden, wenn auch nicht wahrscheinlich, da sich bei den Conidienträgern der niederen Pilze, bei den Chaetocladiaceen unter den Zygomyceten, diese Differenzirungen in sterile und fertile Fäden wie sie bei den Sporangienträgern z. B. von Mortierella vorliegen, auch nicht finden. — Uebrigens kommt diese Differenzirung auch nur in einer Anzahl von Fällen bei den Fruchtkörper-bildenden Asco-

Fruchtträgern der Mortierella sind leider in der Zahl nicht ganz vollständig geworden: es fehlen die an der Basis gewebeartig umkapselten Fruchtträger in den Zeichnungen, deren Ausführung damals durch meine plötzliche Augenkrankheit verhindert wurde, aber demnächst, in Begleitung von anderweiten verwandten Formen, nachgeholt werden soll.

myceten vor, weitaus nicht bei allen. Dazu ist der Zeitpunkt der Differenzirung in die sterilen und fertilen Fäden in der Fruchtkörperanlage ein sehr verschiedener. Die Zahl der Formen, bei welchen diese Differenzirung bis auf die Initialfäden der Fruchtanlage zurückreicht, sind ganz vereinzelte. In den meisten Fällen erfolgt sie später in vorgerückteren Stadien der Fruchtbildung, und in noch anderen Fällen wird sie erst kurz vor dem Eintritte der Fructification bemerkbar. Ich wiederhole übrigens mit diesen hier kurz gehaltenen Andeutungen nur das, was ich in ausführlicher Darlegung bereits im IV. Hefte dieses Werkes [1]) ausgesagt habe, worauf ich des Weiteren verweisen muss, wenn nachträglich Jemand das Bedürfniss fühlen sollte, dieser bedeutungslosen Nebensache in der Differenzirung der Ascus-Frucht noch einen anderen Werth beizumessen, als den, einmal näher kennen zu lernen und zu verfolgen, zu welchen wunderbaren Irrthümern sie die harmlose Veranlassung gegeben haben, zu Irrthümern, welche den Fortschritt der Mykologie für 20 Jahre lahm legten und welche die gesammte wissenschaftliche Welt in der Botanik in ganz unbegreiflicher Art gefangen hielten.

Es darf aber nicht unterlassen bleiben, noch einen Punkt in der Morphologie der Ascomyceten besonders zu berühren, der geeignet ist, das Urtheil von dem richtigen Wege abzulenken, und der thatsächlich, in Verbindung mit der construirten Sexualität der Ascomyceten, nicht unwesentlich dazu beigetragen hat, es wirklich abzulenken. Ich habe hier die *Conidienbildungen* bei den Ascomyceten im Sinne, und zugleich mit diesen *die vermeintlichen Spermatien bei denselben Ascomyceten.*

Gehen wir hier zum leichteren Verständnisse von den Thatsachen aus, welche bei den Basidiomyceten bezüglich der Conidienbildung festgestellt sind, so ergibt sich, dass bei dieser Classe unter den wenig zahlreichen Formen der Protobasidiomyceten die Conidien (Heft VII) eine häufige Erscheinung sind, dass sie dagegen bei den Formen der Autobasidiomyceten ganz vereinzelt vorkommen, und bis dahin nur in den drei Fällen, bei Tomentella, Exobasidium und Heterobasidion, nachgewiesen sind. Unter der Hauptmasse der Basidiomyceten, unter den Hymenomyceten, steht der Fall bei Heterobasidion vorläufig noch ganz allein da.

---

[1]) Bemerkungen zur vergleichenden Morphologie der Ascomyceten p. 42—47.

Die Conidienträger, welche bei den Basidiomyceten die Basidien-Fructification begleiteten, zeigten die naheliegendste Formübereinstimmung mit den Basidien, so dass mit Grund betont werden konnte, dass aus eben diesen Conidienträgern die höhere Fruchtform in Basidien im Wege der fortschreitenden morphologischen Differenzirung und Abspaltung entstanden sei.

Die Conidien bei den Ascomyceten stehen nun in diesem so einfachen und klaren Verhältnisse zu der Ascus-Fructification nicht, wie es die Conidien zu den Basidien der Basidiomyceten thun. Es ist ja ganz unmöglich, von den Conidien der Ascomyceten die Ascen abzuleiten, es ist vielmehr vorhin dargethan, dass der Ascus überhaupt nicht von der Conidien-Fructification abgeleitet werden kann, wie es für die Basidie zutrifft, dass er vielmehr die morphologische Steigerung aus dem Sporangium ist. Aus den Sporangienträgern bei den niederen Pilzen lässt sich der Ascus allein natürlich ableiten. Nun finden wir aber keine Sporangienträger bei den Ascomyceten als begleitende Nebenfruchtform mehr, sondern wir finden nur Conidienträger statt ihrer. Es fragt sich also, wie ist vergleichend morphologisch die Conidienbildung bei den Ascomyceten zu verstehen.

Es muss schon aus dem Gesagten erhellen, dass die Conidien bei den Ascomyceten nicht ganz homolog sein können den Conidien bei den Basidiomyceten; aus diesen sind die Basidien entstanden, aus jenen sind aber nicht die Ascen hervorgegangen. Die den Conidienträgern bei den Basidiomyceten homologen Fruchtträger bei den Ascomyceten müssten Sporangienträger sein und nicht Conidienträger, wenn aus ihnen die Ascen ableitbar sein sollen. Wo sind nun die Sporangienträger bei den Ascomyceten? Diese Sporangienträger sind bis dahin nicht beobachtet worden. Bedenkt man aber, dass z. B. bei der Gesammtmasse der Hymenomyceten vorläufig nur eine einzige Form existirt, welche noch Conidienträger besitzt, die zudem erst eben aufgefunden sind, so kann es wohl nicht Wunder nehmen, wenn bei den Formen der Carpoasci vorläufig auch diese eine homologe Sporangienform nicht gefunden ist; die Sporangienträger brauchen ja nicht fortzuexistiren, nach dem Auftreten des Ascus aus ihnen, sie können nur fortexistiren, und möglicher Weise finden sich die Formen der Ascomyceten noch, welche sie besitzen. Das negative Resultat der wenigen, bis jetzt erst genau untersuchten Formen beweist also hier vorläufig nichts. Uebrigens haben wir Conidienformen, welche noch zu Sporangien werden, es sind dies die Hefeconidien

der Alkoholgährung[1]), von welchen vorläufig nur nicht ganz sicher erwiesen ist, dass sie die Conidienformen von Ascomyceten sind, was aber überaus wahrscheinlich ist.

Da die Sporangienträger also bei den Ascomyceten nicht aufgewiesen sind, so bleibt weiter die Frage zu entscheiden, woher denn die Conidien bei den Ascomyceten stammen? Hier liegen nur zwei Möglichkeiten vor, die ich nach einander beleuchten will.

Zunächst ist es möglich, dass die Conidienträger bei den Ascomyceten durch Rückbildung aus ursprünglichen Sporangienträgern entstanden sind, dass also, nachdem von der anfänglichen Sporangienform die Ascusform durch höhere Differenzirung und Abspaltung ausgegangen, diese selbst durch Rückbildung auf eine Spore zu der jetzt vorliegenden Conidienform geworden ist. Diese Möglichkeit hat zur Voraussetzung, dass die Conidienbildung bei den Ascomyceten eine Rückbildung der Sporangienträger ist, welche erfolgte nach der Abspaltung der höheren Ascus-Fructification. In diesem Falle wären dann die Conidienträger bei den Ascomyceten dennoch die den Conidienträgern bei den Basidiomyceten homologen Bildungen, nur mit dem Unterschiede, dass die Conidienbildung hier später und zwar erst nach der Abspaltung der Ascen eingetreten ist, während die Conidien bei den Basidiomyceten schon vor der Bildung der Basidie bestanden haben.

Während diese erste Möglichkeit eine rein theoretische Erwägung ist, steht dagegen die andere zweite, jetzt zu erörternde Möglichkeit auf dem Boden thatsächlicher Erscheinungen, die Niemand missdeuten kann. Diese sind gegeben in der Conidienbildung bei den Formen der Zygomyceten, die hier wiederum das vergleichende Material abgeben.

Es ist eine Thatsache, dass bereits unter den Zygomyceten Formen vorkommen, welche in Sporangien und neben diesen in Conidien fructificiren. Wir haben in den Formen der Gattung Thamnidium die Spaltung der Sporangien-Fructification in zwei Formen, in die unverzweigten Träger der grossen Sporangien

[1]) Man vergleiche hier die weitere Ausführung im VII. Hefte, welche ich in der langen Anmerkung auf Seite 132—136 gegeben habe.

und in die reich verzweigten Träger der kleinen Sporangien, der Sporangiolen kennen gelernt. In den Formen von Choanephora und Mortierella polycephala hat bereits die weitere Trennung dieser in den Thamnidieen noch auf einem Träger vereinigten grossen und kleinen Sporangien auf zwei verschiedene Träger stattgefunden — zugleich mit der weiteren Rückbildung der kleinen Sporangiolen auf eine Spore, also auf Conidien[1]). Wir haben hier also Sporangienträger und Conidienträger bei ein und derselben Form, und wir brauchen uns nur den Sporangienträger zu dem höheren Sporangienträger — zu dem Ascusträger — fortgeschritten und dabei die Existenz der Conidien fortdauernd zu denken, so haben wir die veritabelen Ascomyceten, von Conidien begleitet. Ja, wir können noch einen Schritt weiter gehen, um aus den Formen von Thamnidium chaetocladioides nach Chaetocladium hin das Auftreten der reinen Conidienform, ohne Sporangien, auf das Eingehen der grossen Sporangien, also derjenigen Sporangien zurückzuführen, welche sich in den Ascomyceten zu Ascen entwickelt haben. Die sterilen Spitzen bei den Seitenverzweigungen der Sporangiolen von Thamnidium chaetocladioides und von Chaetocladium[2]) sind nichts anderes, wie die steril gewordenen Hauptträger mit den grossen Sporangien, die also nicht mehr zur Ausbildung kommen und dann bei der Rückbildung der kleinen Sporangiolen auf eine Spore zur Existenz der reinen Conidienformen führen, aus welchen sich die Basidiomyceten natürlich ableiten lassen durch ihre höhere Differenzirung zur Basidie.

Die Grundformen der niederen Pilze, auf welche die Conidien-führenden Ascomyceten zurückführbar sind, besitzen also, gegenüber den Grundformen der Basidiomyceten, von Haus aus eine Fruchtform mehr, sie haben schon Conidien neben den Sporangien, welche bei jenen erloschen sind. Indem nun hier die Sporangien zum Ascus fortschreiten in derselben Art der morphologischen Differenzirung, wie die Conidien dort zur Basidie fortgeschritten sind, haben wir den natürlichen Ursprung der Ascomyceten und zwar derjenigen Ascomyceten, um welche es sich hier handelt,

---

[1]) Man vergleiche hier die schon auf Seite 238 citirten Arbeiten von *Cunningham* und *van Tieghem* und Heft I u. IV der Schimmelpilze.

[2]) *Brefeld*, Schimmelpilze Heft IV, Tafel II.

welche neben der Fructification in Ascen zugleich die Fruchtform in Conidien besitzen.

Diese Art des Ursprungs und der Ableitung der Conidien bei den Ascomyceten lässt es auch natürlich erscheinen, dass die Ascomyceten-Formen im Allgemeinen reicher an Conidien sind, wie die Formen der Basidiomyceten. In allen Fällen, wo bei diesen von der ursprünglichen Conidienform die Basidien nicht abgespalten, sondern aus diesen direct entstanden sind, existiren die Conidienformen natürlich nicht mehr, und dies dürfte wohl der häufigere Fall gewesen sein. Die Formen der Ascomyceten haben die Conidien zu der Ascus-Fructification gleich mitbekommen, und beide haben sich neben einander fortentwickelt[1]), freilich mit besonderer Begünstigung der höhern Form, also der Ascus-Fructification, auf welche, ebenso wie bei der Basidien-Fructification der Basidiomyceten, der Schwerpunkt der Entwicklung sichtbar übergegangen ist, so dass diese in ihren hoch differenzirten Fruchtkörpern überhaupt die höchsten Stufen der morphologischen Differenzirung erreicht haben, bis zu welchen die Pilze fortgeschritten sind.

Die Förderung der einen Fruchtform in der Grösse und in der Höhe der morphologischen Gliederung ist gewöhnlich nicht begleitet von der gleichen Förderung der anderen[2]); diese treten sogar öfters quantitativ und qualitativ zurück und können auch wohl aus dem Entwicklungsgange ganz verschwinden, wie es für viele der grössten Formen der Ascomyceten zutreffen dürfte, welche nach meinen

---

[1]) Die Fortentwicklung der Conidien ist in manchen Fällen noch von einer nachträglichen Spaltung in zwei oder mehrere Conidienformen begleitet gewesen, so dass also neben der Ascus-Fructification mehrere Conidienformen (und wo möglich noch extra Chlamydosporen) bestehen. Näheres hierüber kann erst in den weiteren Heften mitgetheilt werden, wo die gemeinsam mit dem Herrn Dr. *von Tavel* ausgeführten Untersuchungen über die Gesammtmasse der Ascomyceten zur Publikation kommen.

[2]) Diese Erscheinung, die wir überall bei den Pilzen und auch sonst im Pflanzenreiche beobachten können, macht es von vorn herein unwahrscheinlich, dass sich die Conidienformen bei den Ascomyceten, neben dem Fortschritte der Sporangienform zum Ascus, auch noch zur weiteren und höheren Differenzirung, also zur Basidienbildung, aufgeschwungen haben, dass es also zur Ausbildung von Formen gekommen ist, welche Basidien und Ascen in ihrem Entwicklungsgange zugleich besitzen; rein theoretisch genommen, ist die Möglichkeit eines solchen Vorkommnisses sonst nicht ausgeschlossen.

früheren und nach den jetzt mit dem Hrn. Dr. *von Tavel* weitergeführten Untersuchungen gar keine Nebenfruchtformen mehr besitzen.

Dies Zurücktreten der Nebenfruchtformen in den Conidien zu Gunsten der Hauptfruchtform in Ascen äussert sich nun namentlich bei den Ascomyceten in den mannigfaltigsten Formen. Die Conidien werden kleiner, sie erscheinen in ihrer Keimkraft geschwächt, ja, sie vergehen in einzelnen Fällen bald nach ihrer Bildung z. B. bei der Peziza Sclerotiorum[1]).

Diese Mannigfaltigkeit in der Formerscheinung der Conidien bei den Ascomyceten hat nun namentlich nach dieser letzten Richtung die Beobachter früh angezogen. Schon *Tulasne*[2]) hat *die kleinen, keimschwachen Conidien* vielfach bei gewöhnlichen und Flechten-bildenden, also parasitisch lebenden Ascomyceten beobachtet und hat den unglücklichen Gedanken ausgesprochen, dass sie männliche Geschlechtszellen sein könnten, also den Spermatozoiden gleichwerthige Bildungen. Er ist der Begründer des Namens Spermatien, der fortan *neben* dem Namen Conidien geführt wurde. Man unterschied dann — nach der Keimfähigkeit — eigentliche Conidien von den keimungsunfähigen, kleinen Spermatien. Natürlich dauerte es nicht lange, bis diese auch zu einem Befruchtungsacte herangezogen wurden. Sie klebten an haarartigen Fortsätzen einzelner Hyphen, die über den Thallus bei Collema unter den Gallertflechten[3]) hervorragen, (sie wurden in ähnlicher Verbindung auch bei Gnomonia von *Frank*[4]) abgebildet). Und diese Beobachtungen sind, zu grossen Entdeckungen aufgebläht, das Demonstrationsmaterial geworden, an welchen man die in Wirklichkeit gar nicht existirende Sexualität der Ascomyceten der wissbegierigen Jugend erläutert. Man fragt sich hier unwillkürlich, ob es denn möglich war, dass man in unserer Zeit einen solchen Unsinn 20 Jahre für wissenschaftliche Thatsachen nehmen und diese mit begeistertem Lobe verbreiten konnte; — doch die wirklichen Ereignisse beweisen, dass es geschehen ist[5]).

---

[1]) *Brefeld*, Schimmelpilze Heft IV, Peziza Sclerotiorum, Taf. IX.

[2]) *Tulasne*, Compt. rend. tome XXXII 1851 und Ann. sc. nat. III. Serie, T. XV, p. 380.

[3]) *Stahl*, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Flechten I.

[4]) *Frank*, Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft 1883, Heft 2, und die folgenden Publikationen.

[5]) Man vergleiche die Angaben über mycologische Arbeiten, welche seit der Erfindung der Sexualität der Ascomyceten und des Befruchtungsvorganges bei den Collemaceen von *Stahl* gemacht

Schon die ganz vollkommene morphologische Uebereinstimmung dieser kleinen, keimschwachen Conidien[1]) mit den anderen grösseren, welche noch leicht

---

sind. Hier ist kaum anders die Rede, als von den »schönen« oder »prächtigen« etc. Untersuchungen *Stahls*. Ganz vorzugsweise sind es die jugendlichen Kritiker an der botanischen Zeitung, welche Urtheile dieser Art aussprechen, die schon an sich, auch wenn sie nicht für irrthümliche Entdeckungen eingesetzt wären, auf dem Gebiete der Wissenschaft ganz unstatthaft sind. Was kann denn eine wissenschaftliche Untersuchung mehr sein als »richtig«, »wichtig« oder gar »von grosser Bedeutung für unsere Erkenntniss«. Ausdrücke wie »schön«, »prächtig«, »meisterhaft« etc. mögen auf dem Gebiete der Kunst, namentlich für Kritiken in den Zeitungen ihre Berechtigung haben, — für wissenschaftliche Arbeiten an wissenschaftlicher Stelle sind sie nicht zutreffend und ganz unpassend, sie nehmen sich aber geradezu kläglich aus in dem Munde von Anfängern, die noch nahezu nichts in der Wissenschaft geleistet haben, und die schon mit ihrem unreifen Urtheile in der wissenschaftlichen Welt sich vordrängen. Erst jüngst hat ein wahrer Neuling in der Wissenschaft, ein Herr *Büsgen*, sich dazu verstiegen, in einer Kritik über das VII. Heft meines Werkes, die er in der botanischen Zeitung Nr. 19, 1888, auszuüben sich anmasst, für mich das Prädicat »Meisterschaft« einzusetzen. Er hat diese gleich in der ersten Linie angebrachte, geschmacklose Aeusserung seines Lobes aber nur angewendet, um dadurch eine ebenso geschmacklose Bemerkung seines Tadels wirksamer zu machen, die dahin geht, dass es »mindestens geschmacklos« von mir sei, dass ich die Begründer der Sexualität der Ascomyceten und der grossen Ascomyceten-Reihe, einschliesslich ihrer Lobredner, die meine Arbeiten seit langen Jahren in nicht geziemender Weise straflos zu kritisiren sich unterfingen, endlich einmal an die Wand gedrückt habe, wie sie es schon lange verdient hatten. Der Herr *Büsgen*, der die Erbschaft der Herren *Reess* und *Fiseh*, die früher meine Arbeiten zu kritisiren pflegten und die ich in dem VII. Hefte p. 66—69 und p. 132—136 kritisch verarbeitet habe, übernommen zu haben scheint, und der jetzt seine kritische Weisheit über meine letzten Untersuchungen loszulassen sich nicht entbrechen konnte, hat wohl meine Warnung in der Anmerkung p. 67 nicht beherzigt, dass fortan jede unbefugte Aeusserung eines sogenannten Kritikers über meine Arbeiten sofort die »sachgemässe« Erwiderung finden würde. Der neu aufgetauchte Kritiker hat es für angezeigt befunden, die Leser der botanischen Zeitung sogleich über seinen jugendlichen Geschmack zu belehren. Wohlan, ich will diese Belehrung nicht einseitig bestehen lassen und dem Herrn *Büsgen* in aller Kürze eine Probe meiner Geschmacksrichtung wiedergeben. Diese geht dahin, dass es sich für junge Leute seines Zeichens, die in der Wissenschaft so viel wie nichts geleistet haben, denen es an Urtheil und Geschmack noch in gleichem Grade gebricht, in erster Linie geziemt, die Dinte zu halten über die anerkannten Arbeiten älterer und verdienter Autoren und über Dinge, die sie gar nichts angehen, dass ihre Aufgabe bei dem Eintritte in die Wissenschaft nicht in ungeziemender und unbefugter Kritik besteht, sondern nur darin, dass sie wissenschaftlich arbeiten und Beweise ihrer Fähigkeit geben; anderenfalls ist es angezeigt, dass sie der Wissenschaft überhaupt fern bleiben oder ihr den Rücken kehren.

[1]) Der einzige Unterschied zwischen den Conidien und den Spermatien wurde in der Keimungsfähigkeit der ersteren und in der nicht beobachteten Keimung der letzteren gesehen. Die Formen, von welchen man die Keimung nicht beobachtet hatte, sprach man als Spermatien an, die anderen, welche keimten, dagegen als Conidien; ein Verfahren ohne alle und jede Kritik, nur nach persönlichem Bedünken, nach reiner Willkür bemessen. Die meisten diesbezüglichen Einzel-

auskeimen, hätte die Beobachter abhalten sollen, blosse Behauptungen als Thatsachen zu verkünden. — Und wie Seifenblasen sind sie vergangen, als in der weiteren und breiteren Anwendung meiner Culturmethoden und meiner Nährlösungen zur Cultur der Pilze, der Nachweis geführt werden konnte, dass diese kleinen Conidien ungefähr in allen Fällen noch keimfähig sind, dass sie bei einzelnen Formen nur langsamer keimen, sonst aber ganz so wie die eigentlichen Conidien es thun, Mycelien mit denselben kleinen Bildungen erzeugen, die in langen Reihengenerationen sich fortentwickeln, gleich den grösseren Conidien der Ascomyceten. Eine lange und grosse, noch nicht veröffentlichte Versuchsreihe mit allen nur erreichbaren, vermeintlichen Spermatien von Ascomyceten-Formen gemeinsam mit Herrn Dr. *von Tavel*, meinem Assistenten, ausgeführt, ergab in der Zahl von Fällen, welche schon vor Jahresfrist weit über hundert hinausgingen, die übereinstimmende Keimungsfähigkeit und die Fortbildung in Reihengenerationen. Die Spermatien »katexochen« bei den Flechten, deren Cultur ich dem Herrn *Möller* aus Berlin [1]) mit meinen jetzigen Nährlösungen im hiesigen botanischen Institute zu derselben Zeit auszuführen überlassen habe, keimten in jedem versuchten Falle wie gewöhnliche Conidien aus und bildeten einen vollkommenen Flechtenthallus gleich den Ascussporen. Einzelne von den Formen, die bis zur Neubildung von den sogenannten Spermogonien am Thallus fortcultivirt sind, zeigten sogar das gleiche Verhalten in directer Conidiensprossung in Hefenform, wie ich es für die »Spermatien« von Basidiomyceten und auch von Ascomyceten bereits gefunden hatte (Heft VII, Tafel IV—XI). Auch die berüchtigten Spermatien von Collema, welche *Stahl* im Acte einer Befruchtung an seinen Trichogynen abgebildet hat [2]), keimten wie gewöhnliche Conidien [3]) aus, nur langsamer als diese. — Zu diesen Fällen bei den Ascomyceten kommen nun auch die Spermatien bei den Basidiomyceten, die Tulasne [4]) in Tremella mesenterica und seiner Tremella cerasi (jetzt Craterocolla) gefunden und abgebildet hatte, hinzu.

---

heiten finden sich zusammengetragen in dem letzten Pilzbuche von *de Bary* in den Abschnitten, welche die Ascomyceten betreffen.

[1]) *Möller*, Cultur Flechten-bildender Ascomyceten, Münster 1887.

[2]) *Stahl*, l. c. der Flechtenarbeit, Heft I.

[3]) *A. Möller*, Ueber die sogenannten Spermatien der Ascomyceten, botan. Zeitung, Nr. 27, 1888.

[4]) *Tulasne*, l. c. der Ann. sc. nat.

Sie keimten gleich Conidien, und ebenso die kleinen Conidien, welche ich für Auricularia, Exidia, Tremella-Formen neu gefunden und die von *Tulasne* wegen ihrer seltenen Kleinheit gewiss für Spermatien erkannt worden wären, wenn er sie nicht gänzlich übersehen hätte. Aber die Conidien keimten nicht bloss zu neuen Mycelien aus, sie bildeten an diesen dieselben Conidien wieder, und aus diesen ging in langen Reihengenerationen die Bildung der Conidien, denen zu einem Theil auch die directe Sprossung in Hefenform (bei Tremella-Arten) eigen war[1]), fort und fort.

Die Gesammtheit der Thatsachen erweist schlagend, dass es gar keine Spermatien bei den Pilzen giebt. Die sämmtlichen durch Kleinheit ausgezeichneten Fruchtformen der Ascomyceten und der Basidiomyceten, die man seither als keimungsunfähig ansah und für Spermatien ausgegeben hat und die sämmtlichen Bildungen ähnlicher Art, die vordem zum Theil noch nicht bekannt waren, sind jetzt als keimungsfähige, ganz gewöhnliche Conidien der ungeschlechtlichen Fortpflanzung dieser Pilze im Wege der Cultur in Nährlösungen sicher erwiesen.

Durch die vielseitigen und langen Versuchsreihen ist also jetzt bestätigt und als richtig dargethan, was ich in der langen Anmerkung im IV. Heft über die Spermatien bei den Pilzen und namentlich bei den Ascomyceten vor mehr als acht Jahren ausgesagt habe[2]). Ganz ebenso hat sich jetzt meine Kritik bewahrheitet über die vielgepriesene und vorhin als irrthümlich erwiesene Untersuchung *Stahl*'s über die Befruchtung von Collema, indem ich aussagte, »die Beobachtungen von *Stahl* hörten gerade an der Stelle auf, wo sie erst recht hätten anfangen sollen«. Wären sie wirklich, so wie ich es angegeben, weiter geführt und vorher nicht publicirt worden, so wären die Irrthümer, die darin versammelt sind, gar nicht in die Welt gekommen.

Und was ist erst über die vermeintlichen Spermatien und über die rein construirte Sexualität und Befruchtung bei den Ascomyceten in der letzten Morphologie der Pilze von *de Bary* zusammengeschrieben[3])! Wie sind die

---

[1]) *Brefeld*, Heft VII dieses Werkes, Tafel IV—IX.

[2]) *Brefeld*, Heft IV, p. 158—160.

[3]) Die Darstellung und die Ausdrucksform des Autors erinnert hier mitunter an die ihrer Zeit vielbewunderte Schreibweise des grossen Naturphilosophen *Hegel*, der sich bekanntlich so aus-

richtigen Anschauungen und die richtigen Urtheile anders denkender Forscher, welche die Sexualität der Ascomyceten einer sachlichen Kritik unterzogen, wie ich es in dem IV. Heft dieses Werkes [1]) gethan habe, in diesem Buche des Autors bedacht worden! Da das Buch, gewiss nicht eine der glücklichsten und gelungensten Leistungen auf dem Gebiete der Mykologie und eigentlich nur geschrieben für eine festere Begründung der irrthümlichen Geschlechtlichkeit der Ascomyceten und für die Anerkennung der gar nicht existirenden, grossen Ascomyceten-Reihe des Autors, fortbesteht und somit fortfährt, diese Irrthümer und die unzutreffenden Kritiken zu verbreiten, welche der Autor namentlich gegen mich gerichtet hat, so ist eine kurze Abwehr gar nicht zu umgehen. — Von mir und meinen Auffassungen über die Ascomyceten beliebte es dem Autor, um nur ein Beispiel anzuführen, sich p. 257 im zweiten Absatze folgender Art zu äussern: »Ein anderer Gegner meiner Auffassung (über die Ascomyceten) ist *Brefeld*. Er schwankt zwischen den Ansichten *van Tieghem*'s einerseits und anderen, welche ihres nicht streng zur Frage gehörigen Beiwerks entkleidet, mit der hier vorgetragenen (also *de Bary*'s) übereinstimmen.« Da sich Jeder, der die eben citirten Abhandlungen im IV. Heft dieses Werkes nachsieht, leicht davon überzeugen kann, ob diese Aeusserung des Autors über mich sachlich berechtigt und zutreffend ist, so unterdrücke ich diesbezüglich jede weitere Bemerkung und beschränke mich hier allein auf den rein »persönlich« gemeinten Ausdruck »Beiwerk,« der gegen mich eingesetzt ist: Wo ist »das Beiwerk« in meinen Darlegungen? Was soll der Ausdruck, den der so vorsichtige Autor doch gewiss nicht ohne Ueberlegung gewählt hat, hier heissen? — Selbst, wenn ich ihn nach der besten Seite auslege und annehme, der Autor habe mit der Bezeichnung »Beiwerk« nur meine abweichenden Ausführungen betreffs der Beurtheilung der Ascomyceten charakterisiren wollen, so steht die Sache ungünstig für ihn, denn auf keinem andern Autor als auf dem Begründer der nicht un-

---

zudrücken verstand, dass ihn Niemand mehr verstehen konnte. Auf Seite 256 rügt z. B. der Autor seine frühere Auffassung über die Sexualorgane bei den Ascomyceten folgender Art: »—, dass der begangene Fehler nicht nur in der Nichtberücksichtigung noch unbekannter Thatsachen seinen Grund hatte, sondern besonders in der nicht hinreichend scharfen Unterscheidung zwischen morphologischer und phylogenetischer Homologie und physiologischer Analogie.«

[1]) *Brefeld*, Heft IV, die beiden letzten Abhandlungen, Bemerkungen zur Morphologie der Ascomyceten und zur vergleichenden Morphologie der Pilze.

bedenklichen Bezeichnung, bleibt »das Beiwerk« hängen. Das vermeintliche »Beiwerk« in meinen Ausführungen ist jetzt zur wissenschaftlichen Thatsache geworden, und die wissenschaftlichen Thatsachen des Autors sind zu blossem Beiwerk eingeschrumpft! Führen wir jetzt aber einmal »die Entkleidung vom Beiwerk«, die der Autor den Lesern seines Buches für meine Arbeiten vorschlägt, an den seinigen aus, und versuchen wir einmal, was übrig bleibt, wenn wir seine langjährigen Arbeiten über die Sexualität der Ascomyceten, der nicht existirenden Sexualität, die ein wirkliches »Beiwerk« des Autors ist, entkleiden. Hier kommen wir zu einem Substanzbestande, der sich in nicht zu weiter Entfernung von »Nichts« bewegt. Und fast noch ungünstiger fällt das Resultat aus, wenn wir die Entkleidung vom »Beiwerk» nicht ausführen, wenn wir die Arbeiten des Autors ihres Beiwerks belassen und nun untersuchen, was bestehen bleibt. Hier ist die Bestandssumme nichts wie eine Kette von Irrthümern. —

Das natürliche System der Pilze.

Durch die morphologische Werthbestimmung der einzelnen, für die verschiedenen Formtypen der Pilze charakteristischen Fruchtformen aus dem jetzigen, durch so viele neue Resultate erweiterten Materiale der vergleichenden Morphologie der Pilze, ist die natürliche Verbindung der Formen mit einander gleichsam von selbst gegeben, — das natürliche System der Pilze ist der unmittelbare Ausfluss dieser vergleichenden Untersuchungen. —

Die niedrigsten Formen der Fadenpilze sind in den Phycomyceten gegeben. Schon der Name, der für sie gewählt ist, deutet an, dass es sich hier um Algen-ähnliche Pilze handelt. Die beiden Classen der Phycomyceten, die Zygomyceten und die Oomyceten, stehen in der That zu den Zygosporeen und den Oosporeen der Algen in den nächsten Beziehungen. Am auffälligsten ist wohl die Uebereinstimmung in den morphologischen Charakteren, und hier ganz besonders in der geschlechtlichen Fortpflanzung, zwischen den Oomyceten der Pilze und den Oosporeen der Algen; sie ist thatsächlich so gross und so natürlich, dass man schon früher hier von den jeweils zugehörigen Gliedern der beiden Classen, also von den Pilzen und von den Algen, mit aller Berechtigung aussagen durfte, sie seien nichts anderes, als blosse Habitus-Formen eines einzigen Grundtypus, die wir nur als Chlorophyll-freie »Pilze« einerseits und als grüne

Chlorophyll-führende »Algen« andererseits zu unterscheiden gewohnt sind. Aehnlich, wenn auch nicht in gleichem Grade auffällig, zeigt sich die Uebereinstimmung zwischen den Zygomyceten der Pilze und den Zygosporeen der Algen. Hier tritt bei den Pilzen die Anpassung in der ungeschlechtlichen Fructification an die terrestrische Lebensweise schon schärfer und eigenartiger hervor, während ihre geschlechtliche Fortpflanzung entweder direct oder indirect auf die bei den Zygosporeen der Algen bestehende Grundform zurückführbar ist.

Diese in den Grenzen der beiden genannten grossen Classen der Thallophyten deutlich ausgeprägte und ganz unverkennbare Ausbildung zweier differenter Formtypen mit noch gemeinsamen Grundcharakteren, wie sie in den grünen Algen und in den nicht grünen, habituell verschiedenen Pilzen vorliegt, ist nun in ebenso klar bezeichneter und ebenso unverkennbarer Weise zum Ausgangspunkte *zweier* getrennter Entwicklungsrichtungen im Pflanzenreiche geworden, welche sich, in jeweils eigenartigem Gange der morphologischen Differenzirung, unabhängig von einander, bis zu grundverschiedenen Endpunkten natürlich verfolgen lassen.

Während die grünen Algen nach den Moosen und von da nach den Gefässkryptogamen hinüberführen, und dann in den Phanerogamen, in den Samen-tragenden Pflanzen, der Höhe- und Endpunkt der Entwicklung nach dieser *einen* Richtung erreicht wird, gehen die Pilze, also die nicht grünen Formen, durch die Vorstufen der Ustilagineen zu den beiden differenten Formtypen der höheren Pilze, zu den Ascomyceten und Basidiomyceten, über, um in den wunderbar gegliederten, höchsten und mächtigsten Bildungen dieser überaus formenreichen Classen den natürlichen Höhepunkt der *anderen* und *zweiten* Richtung zu bezeichnen.

Und grundverschieden, wie die Endpunkte beider Richtungen, ist der Weg, den beide in ihrer fortschreitenden Formgestaltung eingeschlagen haben. *In der von den Algen ausgehenden, in den Phanerogamen endenden Entwicklungsrichtung ist es die geschlechtliche Fortpflanzung, welche gegen die ungeschlechtliche überwiegt und diese endlich gleichsam zum Verschwinden bringt*, indem die Geschlechtlichkeit auf sie übergreift und sie selbst geschlechtlich wird. — *In der von den nie-*

deren Pilzen ausgehenden, also von den Phycomyceten nach den höheren Pilzen, den Mycomyceten, und zwar nach ihren beiden getrennten Classen, den Ascomyceten und den Basidiomyceten, so unmittelbar hinüberführenden Entwicklungsrichtung, ist gerade das Entgegengesetzte der Fall. — Von der geschlechtlichen Fortpflanzung ist keine Spur mehr zu finden, und *es ist die ungeschlechtliche Fructification allein, welche unter mancherlei Spaltungen zu der wunderbaren Höhe der morphologischen Differenzirung, welche in den höchsten Schwämmen, Trüffeln und Morcheln etc. gegeben ist, fortschreitet.*

Bei einem Ueberblicke über das gesammte Formenreich der Pflanzen würden wir also aussagen können, dass in den Zygosporen und Oosporen der Thallophyten die Spaltung in die zwei Formtypen der Algen und der Pilze unterscheidbar wird, dass von dieser Stelle an beide Formen ihren eigenen und getrennten Gang der Differenzirung eingeschlagen haben, und dass in fortschreitender Gestaltung die einzelnen Glieder der beiden getrennten Reihen der Pilze und der grünen Pflanzen zur Ausbildung kamen, die hier mit den Samentragenden Planzen, dort mit den Schwämmen etc. abschliessen. In einer andern Bezeichnung können wir auch die beiden Reihen, die in den Zygosporeen und Oosporeen auf den gemeinsamen Ursprung der Algen zurückgehen, und die wir von da an als die beiden Constituenten der Pflanzenwelt anzusehen haben, als die geschlechtliche grüne Reihe und als die ungeschlechtliche, nicht grüne Reihe der Pilze benennen. —

Ich glaube mich nicht zu irren, wenn ich annehme, dass mit dem Nachweise dieser beiden Reihen, der sexuellen und der asexuellen Reihe, einer der wichtigsten und ersten Fortschritte gewonnen ist, welche auf dem Gebiete der Morphologie und der Systematik der Pflanzen und der Gesammtheit der Lebewesen überhaupt möglich sind. Die Masse der Pilze, die bis dahin ungefügige und disharmonische Hälfte der Pflanzen, ist nun zu einem wesentlichen, harmonisch eingefügten Bestandtheile des Pflanzensystems geworden, und der Nachweis einer asexuellen Reihe der Lebewesen ist eine Bereicherung unserer morphologischen Kenntnisse im Allgemeinen, welche nicht mehr die Botanik allein, sondern die Gesammtheit der morphologischen Gebiete zugleich betrifft.

Nicht eine einmalige, einzelne Entdeckung ist es, an welche sich die

neue Erkenntniss knüpft, sondern eine Summe von Einzelresultaten, aus einer stetig und methodisch fortschreitenden Reihe von Einzeluntersuchungen gewonnen, sind es, welche sie in ihrem Zusammenwirken endlich herbeigeführt haben, und welche sie auch einzig und allein herbeiführen konnten. Ohne die Begründung neuer und besonderer Culturmethoden war es überhaupt nicht möglich, die Untersuchungen erfolgreich zu eröffnen, und durch die schrittweise angebahnte Verbesserung der Methoden wurde erst ihre weitere Durchführung ermöglicht, welche sich dann in fast zwanzigjähriger mühevoller und peinlich-subtiler Arbeit allmählich über alle die verschiedenen bislang der Beobachtung unzugänglichen Pilzformen erstreckte.

Die Untersuchungen finden sich im Wesentlichen vereinigt in den acht Theilen dieses Werkes, denen die weiteren Ergänzungen, die inhaltlich hier schon kurz bezeichnet sind, so bald als möglich nachfolgen werden.

An dem sicher leitenden Faden der vergleichenden Morphologie[1]) sind die Seitenwege vermieden worden, in welchen sich der lange Zeit tonangebende grosse Mykologe, *de Bary*, allmählich ganz verirrt hatte. Die beiden ersten Theile, namentlich der zweite Theil meines Werkes tragen noch die Spuren dieser Wege an sich, in welche ich in den Anfängen meiner mykologischen Thätigkeit von dem Autor eingeführt worden bin, und aus welchen ich mich

---

[1]) In der Botanik ist die vergleichende Morphologie wohl nicht in dem Masse zur Geltung gekommen, wie sie es verdient, und wie sie in der Zoologie längst Geltung gewonnen hat. Während in der Zoologie die »Physiologie« als selbständiger Zweig abgetrennt und ebenso die »vergleichende Morphologie« (oder Anatomie) lange selbständig geworden ist, unterscheidet man in der Botanik nicht diese beiden Hauptdisciplinen, sondern man trennt hier die Physiologie — und die Phanerogamen-Systematik ab. — Hieran sind wohl nicht zum geringen Theile die botanischen Gärten Schuld, die man aus einer früheren Zeit übernommen hat, wo die Botanik noch nicht zur vergleichenden Wissenschaft fortgeschritten war, — die botanischen Gärten, welche die Samen-tragenden Pflanzen neben den Gefäss-Kryptogamen einseitig cultiviren, einen grossen Theil der Geldmittel verschlucken, und welche dem wissenschaftlichen Unterrichte nur zu einem geringen Theile, der Wissenschaft selbst in noch geringerem Umfange Dienste leisten. Ich möchte glauben, dass es allmählich angezeigt wäre, diese nicht mehr zeitgemässen Zustände zu verändern und auch für die Botanik einen Physiologen und einen vergleichenden Morphologen zu berufen, und die botanischen Gärten, soweit sie nicht das Material zum Unterrichte geben und der wissenschaftlichen Arbeit dienen, auf das Mass einzuschränken, welches in dem Verhältnisse der einen Abtheilung der Pflanzen, also der Phanerogamen, zu der Gesammtheit der Pflanzenwelt natürlich gegeben ist.

erst in der Folge in den Arbeiten zum dritten und vierten Theile wieder zurecht fand und von da ab ganz frei machen konnte[1]). —

Auf der anliegenden Tafel lasse ich die kurze Uebersicht der Pilzformen folgen, wie sie sich jetzt nach ihrer natürlichen Gruppirung ergibt.

---

[1]) Für die Ausarbeitung einer vergleichenden Morphologie der Pilze, die zu einem dringenden Bedürfnisse geworden ist, liegt nunmehr das Material zur unmittelbaren Benutzung vorgearbeitet da. Indem hier mit den niederen Pilzen begonnen wird, die höheren in dem fortschreitenden Gange der Differenzirung aus den niederen Formen in ihren natürlichen Charakteren erläutert werden, ist auf nicht zu grossem Umfange eine einfache und klare Darstellung möglich; die Spaltpilze bilden, als ungenügend gekannte Formen, einen kleinen Anhang, der am besten den Fadenpilzen nachgestellt wird, während die Schleimpilze sich im vorläufigen Anschluss an die Chytridiaceen nebenher abhandeln lassen (vergl. meine Bemerkungen im IV. Hefte p. 177 und meine Abhandlung über Polysphondylium im VI. Hefte). —

Dass nach der Abgrenzung der Pilze von den Algen auch eine vergleichende Morphologie der Algen neben der der Pilze ebenso nothwendig wird, bedarf kaum einer Andeutung.

Das natürliche Sys

PHYCOM

niedere, Algen-ähnliche, g

I. Classe

Zygomyceten

geschlechtliche Fructification in Zygosporen

ungeschlechtliche Fructification in

Sporangien allein

Mucorinen

Thamnidieen

Sporangien und Conidien

Choanephoreen

Conid

Chaetc

Piptoc

MYCOM

höhere, ungeschle

Ustilagineen (

Fructif

Sporangien (Ascen-ähnlich)

Protomyces

(vorläufig nur eine Gattung)

I. Classe

Ascomyceten

Fructification in

Sporangien und Conidien

Sporangien in Ascen

Exoasci

Ascen frei

Exoascus, Taphrina

(vorläufig nur diese paar Gattungen).

Carpoasci

Ascen in Fruchtkörpern

Tuberaceen, Pyrenomyceten, Discomyceten

(die eigentliche Masse der Ascomyceten)

mit ihren Unterfamilien.

---

[1]) In den Formen der Chytridiaceen tritt der Vegetationskörper (und damit der Charakter der Fadenpilze) mehr und m die Bildung des Sporangiums aufgeht.

[2]) Die Ausbildnng der Oosporen ist bei manchen Formen der Entomophthoreen nicht wesentlich verschieden von der d der Entomophthoreen mit den Conidien-tragenden Formen der Zygomyceten nicht ungerechtfertigt erscheint

ɛm der Fadenpilze.

ʏCETEN

chlechtliche Fadenpilze.

II. Classe

Oomyceten

geschlechtliche Fructification in Oosporen

ungeschlechtliche Fructification in

allein	Sporangien oder Conidien	Conidien allein
liaceen	Peronosporeen	Entomophthoreen[2]
alideen	Saprolegnieen	
	Chytridiaceen[1]	

CETEN

tliche Fadenpilze

schenformen
ion in

Conidien (Basidien-ähnlich)
Ustilago, Tilletia, Sorosporium etc.
(die übrigen Formen der Brandpilze)

II. Classe

Basidiomyceten

Fructification in

Conidien allein.

Conidien in Basidien

Protobasidiomyceten		Autobasidiomyceten	
Basidien getheilt		Basidien ungetheilt	
gymnocarp	angiocarp	angiocarp	gymnocarp
linceen	Pilacreen	Lycoperdaceen	Dacryomyceten
cularieen		Nidularieen	Clavarieen
nellineen		Phalloideen	Tomentelleen
		Hymenogastreen.	hemiangiocarp
			Thelephoreen
			Hydneen
			Polyporeen
			Agaricinen.

zurück, bis am Ende der ganze Vegetationskörper in

Zygosporen, so dass hierdurch auch eine Verbindung

Die Bedeutung des Lichtes für die Entwicklung einiger Pilzformen.

Nur anhangsweise will ich hier noch einige Beobachtungen mittheilen, welche ich über die Wirkungen des Lichtes auf die Formgestaltung bei einzelnen Pilzformen während meiner langjährigen Culturversuche nebenher zu machen Gelegenheit fand.

Die Beobachtungen bilden eine kleine Fortsetzung meiner früheren Mittheilungen über denselben Gegenstand, welche schon zu einem Theile in dem III. Hefte dieses Werkes p. 87—97 und p. 114—116 und weiter im IV. Hefte p. 76—81 erfolgt sind.

In den Figuren 1—5 der Tafel XII dieses Heftes habe ich zunächst die Zeichnungen nachgetragen von dem Pilobolus microsporus (*Klein*), dessen Fruchtkörper im Finstern vollständig vergeilen, ohne Sporangien auszubilden, wie ich p. 76—79 im IV. Hefte ausführlich beschrieben habe. Die dem Lichte entzogenen Fruchtträgeranlagen des Pilzes verlängern sich durch Spitzenwachsthum bis zu ihrer Erschöpfung. Sie erreichen im Laufe von 8—10 Tagen eine ganz enorme Länge und welken schliesslich ab, ohne dass an den Spitzen (Fig. 5) ein Sporangium zur Ausbildung kommt.

Ich vermuthete schon früher, dass hier bei dem Pilobolus microsporus ohne die Einwirkung des Lichtes die Ansammlung der Zellkerne zu dem apicalen Sporangium der Träger nicht eintreten könne, welche der Bildung der Sporen im Sporangium wohl vorausgehen muss, und dass in Folge dessen die Ausbildung des Sporangiums im Finstern unterbliebe unter fortdauernder Verlängerung des an der Spitze fortwachsenden Trägers. Ich habe nun nachträglich mit Anwendung der besten Reagentien auf Zellkerne versucht festzustellen, ob meine Vermuthung

eine richtige ist. Es wollte aber nicht gelingen, diese Frage sicher zu entscheiden. Die Zellkerne sind nämlich zu klein bei dem schon an sich sehr kleinsporigen Pilze und lassen sich darum nicht mit voller Sicherheit nachweisen, auch in den günstigsten Präparaten nicht, an welchen nach erfolgter Einwirkung des Lichtes die Anlage des Sporangiums und die Entmischung des Protoplasmas im Träger eben eingetreten ist. Die Entscheidung der Frage muss also bis zur Auffindung besserer und sicherer Reagentien auf Zellkerne verschoben werden.

Die für die normale Ausbildung der Fruchtträger allein wirksamen Lichtformen sind die blauen und violetten, also die stark brechbaren Strahlen. Im gelben Lichte vergeilen die Fruchtträger wie im Finstern, aber — sie zeigen hier einen starken, positiven Heliotropismus. In Figur 5 habe ich einen Fruchtträger im gelben Lichte in fortschreitender Vergeilung gezeichnet, wie er bei täglicher Umdrehung der Cultur zickzackförmige heliotropische Krümmungen erfährt. Die Fruchtträger wachsen nämlich nur an der Spitze, an den hinteren, älteren Theilen schon nicht mehr, sie neigen sich also in dem täglich zuwachsenden Abschnitte der stärker beleuchteten Seite zu, welche mit jedem Tage gewechselt wurde. —

In Figur 9 ist der neu aufgefundene Coprinus stercorarius abgebildet, der zum Unterschiede von der früher untersuchten und im III. Hefte auf Tafel I—VIII abgebildeten Form niemals Sclerotien ausbildet.

Es wurden von dem Pilze auf ausgekochtem Pferdemist eine grosse Anzahl von Culturen ausgeführt, in welchen, so lange sie unbeleuchtet blieben, nur ganz vereinzelte Fruchtkörper zur Anlage kamen, welche im Laufe von Wochen unter steter Verlängerung des Stieles einen unentwickelten, verkümmerten Hut behielten, ganz wie in den Figuren 9 und 10 auf Tafel VIII im III. Hefte. Sobald keine weiteren Veränderungen an den Culturen im Finstern mehr wahrgenommen werden konnten, wurden diese dem Lichte ausgesetzt. Hier waren sie schon nach 10—12 Tagen mit normalen Fruchtkörpern förmlich bedeckt, welche wochenlang bis zur Erschöpfung der Mycelien neu gebildet wurden, und bei der normalen, früher beschriebenen Formausbildung alle zur Sporenreife gelangten. Die Fruchtkörper erreichten zum Theil riesige Dimensionen, namentlich die ersten Anlagen, welche bald nach eingetretener Beleuchtung gebildet wurden, wie z. B. die Figur 9 auf Tafel XII dieses Heftes zeigt.

Ganz besonders auffällig wurde der Einfluss des Lichtes bei einer Anzahl von Culturen, die, gleichzeitig angesetzt, zur einen Hälfte im Finstern gehalten, zur anderen dem Lichte ausgesetzt wurden. Hier fanden sich auf den nicht beleuchteten Culturen nach 3 Wochen noch gar keine Fruchtanlagen vor, während die im Lichte stehenden Culturen von einem reichen Flor normaler Fruchtkörper dicht bedeckt waren. Nach weiteren 3 Wochen waren diese Culturen durch die fortgesetzte Bildung von neuen Fruchtkörpern erschöpft. An den im Finstern gehaltenen Culturen fanden sich jetzt ganz vereinzelte vergeilte Fruchtanlagen vor, die aber auch auf den grössten Culturen selten mehr als 15—20 betrugen. Dann wurden auch diese Culturen dem Lichte ausgesetzt und zwar immer die eine nach der anderen in Zwischenräumen von 14 Tagen. In jedem Falle waren dann auch diese Culturen in der angegebenen Zeit von 10 Tagen mit Fruchtkörpern dicht bedeckt, die alle zur unmittelbaren Sporenreife gelangten. —

Auffälliger noch als hier bei den sclerotienlosen Formen des Coprinus stercorarius äusserte sich die Wirkung des Lichts bei zwei anderen Formen der artenreichen Gattung Coprinus, welche ich auf ausgelegtem Pferdemist auffand, bei dem Copr. nycthemerus (*Vaill.*) und bei dem Copr. plicatilis (*Curtis*), deren Fruchtkörper ich bereits auf Seite 38 beschrieben habe.

Zur Auffindung dieser Formen ging ich ganz methodisch zu Werke. Es wurde Pferdemist, aus verschiedenen Stallungen entnommen, zur Pilzbildung unter Glasglocken ausgelegt. Die im Finstern gehaltenen Glocken wurden nach Ablauf von 14 Tagen von den zuerst aufgetretenen Schimmelbildungen, zumeist Mucorinen, vorsichtig gereinigt und dann wieder in den finstern Schrank gestellt, in welchem sie noch durch aufgestülpte Pappdeckel gegen jeden Lichteinfluss einzeln und besonders geschützt waren. Nach einem abermaligen Aufenthalte von etwa sechs Wochen im finstern Schranke wurden die Culturen besehen. Ich fand auf mehreren von diesen vereinzelte Fruchtkörper eines Hutpilzes vor, den ich in Figur 12 gezeichnet habe. Auf den langen, fadenförmigen Stielen war nur die Andeutung einer Hutanlage zu unterscheiden. Ueberzeugt, dass schon in dieser gefundenen, vergeilten Form eines Basidiomyceten ein lichtbedürftiger Pilz vorliege, setzte ich nun die Culturen dem Lichte aus.

Schon nach etwa 10 Tagen fanden sich zwei Coprinus-Arten ein, die jetzt offenbar nur unter dem Einflusse des Lichtes zur Entwicklung gekommen waren. Die eine grössere von diesen beiden Formen war der Coprinus plicatilis der Figur 20, dem auch die zuerst gefundenen, vergeilten Fruchtkörper angehörten, die zweite kleinere Form war der Copr. nycthemerus, den ich in Figur 11 abgebildet habe.

Die Sporen von beiden Formen wurden aus den gereiften Fruchtkörpern vorsichtig aufgefangen und dann auf ausgekochtem Pferdemist ausgesäet, nachdem vorher ihre Keimfähigkeit in Mistdecoct constatirt war. Die angesetzten Culturen, in jedem Falle mehr als 12, wurden im finstern Schranke, wie früher, vom Lichte abgeschlossen und dann nach Ablauf von zwei Monaten besehen. — Alle Culturen waren im Laufe dieser Zeit völlig rein geblieben, sie waren dicht durchwachsen von den Mycelien der ausgesäeten Pilze, welche sich sogar an einzelnen Stellen in Form von losen Strängen über das Substrat hinaus auf die freien Glaswände der Culturgefässe verbreitet hatten. Auf den Culturen des Copr. nycthemerus war auch nicht die Spur von einer Fruchtkörperanlage zu finden; auf den Culturen des Copr. plicatilis fanden sich hingegen eine geringe Anzahl, in jeder Cultur etwa 20, vollständig vergeilte Fruchtkörper vor in erheblich grösserer Gestalt, als die in Figur 12 früher abgebildeten, aber sonst nicht verschieden von diesen.

Ich will nun den weiteren Verlauf der Versuche mittheilen, welche ich mit den Culturen angestellt habe, und hierfür den Coprinus plicatilis in den Vordergrund stellen. — Von den erwähnten Culturen des Pilzes mit den wenigen vergeilten Fruchtkörpern, die ein bleiches, schmächtiges Aussehen hatten, wie in Figur 13, 1 u. 2, wurden drei aus dem finstern Schranke genommen und dem Lichte ausgesetzt. Hier welkten die vergeilten Fruchtkörper mehr und mehr ab und vergingen, indem sie langsam eintrockneten. Keine von den Anlagen kam zur Entwicklung. Dagegen trat nach Ablauf von etwa 6—8 Tagen die Neuanlage von Fruchtkörpern im Lichte in einer solchen Fülle zu Tage, wie sie gewiss an keiner anderen Stelle jemals gesehen sein kann. Auf dem reichen, zusagenden Substrate, dem ausgekochten Pferdemist, war die Mitconcurrenz aller anderen Pilze, wie sie ja in der Natur unausbleiblich ist, gänzlich ausgeschlossen. Die Mycelien hatten, im Finstern an der Anlage der

Fruchtkörper fast ganz behindert, den möglichsten Grad der vegetativen Entwicklung erreicht; der ganze Mist war in eine fast filzige Masse umgewandelt von dem dichten Mycelgeflecht, welches ihn an allen Stellen durchsetzte. Nun kam auf diesen denkbar üppigen, fruchtreifen Mycelien das Licht auf einmal zur Wirkung und förderte an allen Stellen die Anlage der Fruchtkörper, welche das ganze Substrat buchstäblich bedeckten. In förmlichen Rasen standen die anfangs hellen, dann dunkleren Fruchtkörper zusammen; sie kamen nicht einzeln, wie sonst, unter Verkümmerung der grösseren Zahl zur Entwicklung, sondern alle zugleich in dichtem Gedränge. Ich habe versucht, soweit meine Zeichenkunst reicht, ein Paar bescheidene Bildchen in den Figuren 18 und 19 wiederzugeben; auf die Darstellung der schöneren und grösseren Gruppen musste ich leider verzichten.

Kann es nach diesem Erfolge einem Zweifel unterliegen, dass die Anlage der Fruchtkörper des Pilzes und ihre Ausbildung unter dem Einfluss des Lichtes steht? — Gewiss nicht. Als ich die Bilder gezeichnet und den Einfluss des Lichtes festgestellt hatte, beliess ich eine von den drei Culturen im Lichte, die zwei anderen, in welchen die ersten Fruchtkörper wie in Figur 19 entwickelt waren, brachte ich in den finstern Schrank zurück. — Die Cultur im Lichte setzte die Anlage neuer Fruchtkörper, nach dem Verblühen der ersten, mehrere Wochen hindurch fort, bis das Mycel erschöpft war. Von der Masse der abgeworfenen Sporen waren die langen Glashäfen, welche ich, die Entfaltung der Fruchtkörper zu ermöglichen, als Culturgefässe ausgewählt hatte, förmlich schwarz und undurchsichtig geworden und eine dicke Decke von schwarzen Sporen bedeckte die Oberfläche des erschöpften Mistes. — Die von Neuem verdunkelten Culturen brachten im Finstern die vorher im Lichte hinreichend geförderten Fruchtkörper zur Entwicklung. Dies trifft für die Fruchtkörper von der Grösse der Figur 19 zu; kleinere Anlagen als diese konnten sich im Finstern dagegen nicht entfalten, sie vergeilten wieder unter alleiniger Streckung des Stieles, wie in Figur 14. Die Culturen blieben nun sechs Wochen im Finstern, so lange, bis keine Entwicklungseinflüsse von der ersten Periode der Beleuchtung mehr zu erkennen waren. Darauf wurden sie wiederum beleuchtet. Und abermals kam nach 6—8 Tagen eine reiche Anlage von Fruchtkörpern in die Erscheinung, nicht ganz so üppig wie die früheren, aber immerhin noch reicher, als sie irgend in der Natur angetroffen werden

kann. Die Culturen endeten dann im Laufe von Wochen mit der Erschöpfung der Mycelien in Fruchtkörpern ganz wie die früheren.

Von den weiteren Culturen, die von Anfang an im Finstern gehalten waren, wurde nun eine in gelbes und eine andere gleichzeitig in blaues Licht gebracht, d. h. die eine Cultur wurde unter einer grossen, doppelwandigen, mit doppelt chromsaurer Kali-Lösung gefüllten Flasche, die andere unter einer gleichen mit Kupferoxydammoniak-Lösung beschickten Flasche dem Lichte ausgesetzt. — Hier verhielt sich die Cultur im gelben Lichte nicht anders, als ob sie im Finstern stände, die andere im blauen Lichte förderte in der Zeit von 8—12 Tagen die reich angelegten Fruchtkörper zur Reife. Es sind also die stark brechbaren, wenig leuchtenden Lichtstrahlen hier allein die wirksamen, sie ermöglichen die Anlage und die Entfaltung der angelegten Fruchtkörper, während die wenig brechbaren, leuchtenden Strahlen ganz ohne Einfluss sind. Von der im gelben Lichte gehaltenen, gänzlich steril gebliebenen Cultur will ich nur anführen, dass sie nach Ablauf von fünf Wochen, in welchen die andere Cultur in blauem Lichte durch Fruchtkörper-Bildung fast erschöpft war, ebenfalls in das blaue Licht übertragen wurde, dass dann nach 10 Tagen die Oberfläche mit Fruchtkörpern bedeckt war, und dass nach weiteren vier Wochen die Cultur denselben Punkt der Erschöpfung in Fruchtkörpern erreicht hatte, wie die anderen früheren.

Während der Dauer dieser Versuche waren die stets im Finstern gebliebenen Culturen in den wenigen angelegten, aber vergeilten Fruchtkörpern in einer Weise fortgeschritten, die nicht ohne Interesse ist, und die ich hier noch kurz beschreiben will. — Die Art der Vergeilung war zunächst ganz dieselbe, wie ich sie vor 10 Jahren für den Copr. stercorarius ausführlich im III. Hefte p. 87—91 dargelegt und auf den Tafeln III, VII und VIII abgebildet habe. Die Stiele der Fruchtkörper verlängerten sich unbegrenzt durch eine unterhalb der verkümmerten Hutanlage gelegene Wachsthumszone. Die in den Figuren 13—17 auf Tafel XII dieses Heftes gezeichneten Bilder sind vergeilte Fruchtkörper von nur geringer Länge. Manche unter den gezogenen Bildungen hatten mehr wie die doppelte Ausdehnung, sie konnten aus Raumrücksichten auf der Tafel nicht wiedergegeben werden. Verglichen mit den normalen Anlagen der Figuren 18 und 20 ergibt sich von selbst, dass die vergeilten Fruchtkörper schon an sich viel dünner und schmächtiger sind als diese, und dass

sie auch mit zunehmender Länge sich nicht weiter verdicken. Die Hutanlage, zwar als Hut eben erkennbar, verändert sich weiterhin gar nicht; sie nimmt, so lang auch der Stiel auswachsen mag, nicht an Ausdehnung und Grösse zu und vergeht, wie ich schon vorhin andeutete, bei nachträglicher Beleuchtung, sobald der Stiel die Länge der Figur 13 erreicht hat, ohne die in der Dunkelheit verzögerte Entwicklung nachzuholen. Für die Vergeilung des Stieles resp. für seine Verlängerung in der Finsterniss habe ich eine Grenze nicht finden können; wohl aber traten secundäre Erscheinungen ein, welche die Streckung allmählich einschränkten.

Diese Erscheinungen bestehen in der Neuanlage von Fruchtkörpern an dem primären Träger. Sie sind, wie in Figur 13, in der Zahl und in dem Ort der Anlage unbestimmt, sie können an jeder Stelle im Verlaufe des Stieles gebildet werden. Es wiederholen sich also hier bei dem Copr. plicatilis an den vergeilten Trägern ganz die gleichen Bildungen, welche ich im III. Hefte Tafel III bei dem Copr. stercorarius an den etiolirten Stielen beobachtet und beschrieben habe. Und ganz wie dort, waren es auch hier einzelne Zellen der Oberfläche des Stieles, welche vegetativ austrieben und aus ihren Hyphen einen neuen Fruchtkörper anlegten, gleich demjenigen, welcher ursprünglich auf den Mycelfäden gebildet wird. Weil hier der Stiel dünner ist als beim Copr. stercorarius, so konnten die Einzelheiten bei der Anlage der sekundären Fruchtkörper hier noch besser und genauer gesehen werden. Die Hyphen, welche sich zu deren Bildung seitlich verbanden, gingen gleich zur Anlage des Hutes über, und erst wenn sie erkennbar wurde, begann die intercalare Streckung des Stieles, seine unnatürliche Verlängerung durch eine Wachsthumszone unmittelbar unter der Hutanlage. Wie die Figuren 13, 1 u. 2 zeigen, stehen die secundären Anlagen bald dicht zusammen, fast wirtelförmig, bald steigen sie in einer einseitig gestellten Reihe bis zur Spitze auf; sie zeigen wohl im Allgemeinen eine acropetale Anlage, es treten aber nachträglich zwischen den ersten immer wieder neue kleinere Anlagen auf. In den Figuren 15 und 16 sind diese secundären Anlagen abermals vergeilt, und ihre Stiele sind zu Bildungsstätten von tertiären Fruchtkörpern geworden, die in Figur 16 schon eine beträchtliche Länge erreicht haben. Ich kann noch anführen, dass über die gezeichneten Fälle hinaus auch noch Anlagen vierten Grades sicher unterschieden werden konnten, dass es aber nicht wohl möglich war, sie noch abzubilden. Alle

Bildungen, primäre wie secundäre, kamen im Finstern niemals zur Entwicklung, sie standen länger wie ein halbes Jahr, und kein Fall von einer endlichen Ausbildung der vergeilten Fruchtkörper, wie er doch für die gleichen Bildungen im Copr. stercorarius sicher beobachtet werden konnte (p. 94—97 im III. Hefte), war hier in der Länge der Zeit zu constatiren. Die Fruchtkörper vergeilen also vollständig im Finstern, ihre normale Entwicklung ist nur im Lichte möglich.

Während die wenigen Fruchtkörper, welche im Finstern überhaupt zur Anlage kommen, der totalen Vergeilung anheimfielen, ging die vegetative Entwicklung der Mycelien ungehindert fort. Die Mycelien, an der Anlage der Fruchtkörper ohne die Einwirkung des Lichtes verhindert, starben nicht ab, sie wuchsen sichtbar fort, und die Zunahme eines Luftmycels an der Oberfläche des Mistes und an den Glaswänden der Culturgefässe war stetig und sicher zu beobachten. Endlich wuchsen nun auch die vergeilten Fruchtkörper selbst wieder zu Mycelien in Strängen aus. Dies geschah an den Stellen, wo die Fruchtkörper, mit ihrer Verlängerung in dem zu kurzen Culturgefässe zusammengedrückt, seitlich mit den Glaswänden in Berührung kamen. Aus den gleichen Zellen der vergeilten Stiele, welche in der Nähe secundäre Fruchtanlagen gebildet hatten, trieben hier, rein vegetativ, Mycelfäden aus, meist zu losen Strängen verbunden, welche sich in wunderbar zierlichen Verzweigungen weithin über die berührten Glaswände verbreiteten. Diese Wände waren so dünn, dass mit starken Lupen die Bildung der Stränge aus den Stielzellen schon deutlich zu sehen war, und dass es möglich wurde, die einzelnen Bilder der Figuren 14, 15 und 16 genau zu zeichnen. Nachträglich wurden auch Schnitte gemacht und das vegetative Austreiben der Stielzellen mit derselben Deutlichkeit gesehen, wie es früher bei fructificativen Bildungen schon auf Tafel V, Figur 7—9 im III. Hefte für Copr. stercorarius gezeichnet ist.

Die Culturen, in welchen die vergeilten Stiele die Glaswände mit ihren Mycelsträngen auf weite Strecken hin bedeckten, blieben weiterhin stehen, und nach einiger Zeit kamen nun auch auf diesen secundären Mycelsträngen neue Fruchtkörperanlagen zur Erscheinung, welche selbstverständlich wiederum vergeilten, wie es in den Figuren 14, 15 und 16 der Tafel XII dieses Heftes gezeichnet ist. Es war hier nicht schwer, die an den Glaswänden haftenden Mycelstränge mit den Fruchtkörperanlagen abzuheben und an ihnen die Anlagen mit

dem Mikroskope genauer zu besehen. Die Anlagen waren aber auch in diesen secundären Mycelien nur vereinzelte und blieben in manchen Fällen ganz aus. Ebendarum waren sie aber gerade ein ideales Versuchsobject, um an ihm mit durchsichtiger Klarheit die nachträgliche Einwirkung des Lichtes zu beobachten und die durch das Licht hervorgerufenen Anlagen der Fruchtkörper an den einzelnen Mycelfäden und Strängen in dichter Fülle einzeln genau und sicher zu sehen. Ich setzte zwei von den Culturen dem Lichte aus und konnte schon nach 5 Tagen das Bild in Figur 16 zeichnen, in welchem die secundären Stränge hunderte von Fruchtkörperanlagen zeigten, die hier durch das Licht in wenig Tagen, so zu sagen, hervorgezaubert waren. Das Bild der Figur 16 ist nur ein kleines, ein Grösseres habe ich aus Raumrücksichten weglassen müssen, ebenso auch die Zeichnung von den fortgeschrittenen Zuständen der Figur 16, die mit zunehmender Grösse an Uebersichtlichkeit und Deutlichkeit einbüssten, weil die Fruchtanlagen zu dicht standen.

Dass nachträglich mit allen den vergeilten Culturen die früheren Versuche noch einmal wiederholt wurden, welche ich nach der Einwirkung des Lichtes schon beschrieben habe, mag kurz angedeutet sein. Neue Einzelheiten kamen dabei nicht zu Tage. Die beiden letzten Culturen hatten ein ganzes Jahr im Finstern gestanden, ehe sie dem Lichte ausgesetzt wurden. Sie wurden hier fast noch reicher an Fruchtkörperanlagen wie die früheren, und dieser Befund bestätigt die früheren Beobachtungen beim Cop. ephemerus über die Langlebigkeit der Mycelien der Basidiomyceten, wenn sie verhindert sind, Fruchtkörper zu bilden, wie es hier für die verdunkelten Mycelien zutrifft (p. 78—80 im IV. Hefte). Von den vergeilten Fruchtkörpern ist auch weiterhin niemals eine Anlage im Lichte nachträglich zur Entwicklung gekommen; diese sind immer sämmtlich mit der Einwirkung des Lichtes vertrocknet, als ob sie dessen Einfluss auf ihren einmal verkümmerten Leib nicht mehr vertragen könnten. — In einer von den Culturen fielen mir die hier klein und kümmerlich gebliebenen vergeilten Fruchtanlagen besonders auf. Sie wurden hier gar nicht länger, auch nicht nach mehreren Monaten. Mit der Lupe besehen, sah ich einen vermeintlichen Schimmelpilz an allen Stellen der Oberfläche ausgewachsen Ich hob einen Fruchtkörper ab und fand, dass er ganz mit dem kleinen, vor 20 Jahren von mir entdeckten und im VI. Hefte nachträglich neu untersuchten Schleimpilze, Dictyostelium mucoroides, bedeckt war, dessen Frucht-

körper in allen Stadien der Entwicklung begriffen waren. In der Figur 17 habe ich den schönsten dieser von einem Schleimpilze scheinbar parasitisch befallenen vergeilten Fruchtkörper von dem Copr. plicatilis gezeichnet. —

Es erübrigt jetzt, nachdem die Versuche und Beobachtungen mit dem Copr. plicatilis mitgetheilt sind, den Verlauf der Culturen von dem Copr. nycthemerus anzuschliessen, die ich schon p. 278 angeführt habe, und die gleichzeitig mit dem gemeinsam aufgefundenen Copr. plicatilis angesetzt wurden.

Wie bereits erwähnt ist, blieben die Culturen, im Laufe von mehreren Monaten im finstern Schranke aufgestellt, ganz ohne alle Fruchtkörperanlagen; nur das Substrat, der ausgekochte Pferdemist, war dicht durchwuchert von den Mycelien des Pilzes, welche hier und da eine dichtere Anhäufung in Form von einem losem Filze oder von weissen Flöckchen erkennen liessen.

Von den Culturen wurden nun drei dem Lichte ausgesetzt, während die übrigen, noch mehr als 10, im Finstern verblieben. Es vergingen nur 6 Tage, bis auf den beleuchteten Culturen ganz genau dasselbe Schauspiel sich wiederholte, welches ich oben für die gleichen Culturen von dem Copr. plicatilis beschrieben habe. Die ganze, freie Fläche der Cultur erschien schon nach dieser kurzen Zeit vollständig bedeckt mit der Masse der Fruchtanlagen. Die Fruchtkörper des Copr. nycthemerus sind an sich etwas kleiner wie die des Copr. plicatilis, wie schon der blosse Vergleich der Figur 11 mit den Figuren 19 und 20 ergibt. Was ihnen aber einzeln an Grösse abgeht, das ersetzten sie hier durch die grössere Zahl der Anlagen. In den Figuren 10, 1—3 sind ein Paar bescheidene Gruppen mühsam von mir nachgebildet, welche ich von der wenigst üppigen Cultur entnommen habe. Hunderte von Anlagen sassen, krustenförmig zusammengedrückt in der Enge des Raumes, so dicht zusammen, dass man die einzelnen kaum unterscheiden konnte, und dass noch die später entwickelten Hüte wie eingetriebene Cylinder die Eindrücke der Bedrängniss zeigten, unter welcher sie aufgewachsen waren.

Ganz wie früher, stellte ich von den drei Culturen zwei in den finstern Schrank zurück, ehe noch einer der so massenhaft angelegten Fruchtkörper auf ihnen zur vollen Entfaltung gekommen war. Auf den wieder verdunkelten Culturen kamen nun alle deutlich mit ihren Hüten erkennbaren Fruchtkörper auch nachträglich im Finstern zur Entwicklung; sie warfen so viel Sporen ab, dass die ganze Oberfläche dunkelschwarz erschien.

Dies vollzog sich im Laufe von 8 Tagen, dann kam kein Fruchtkörper mehr zum Vorschein, die Culturen waren in den passiven Zustand zurückgegangen, den sie vorher im Finstern gezeigt hatten. Die eine im Lichte verbliebene Cultur hingegen förderte nach dem Abblühen der zuerst angelegten Fruchtkörper, während der Dauer von 4 Wochen, immer neue zu Tage, die an Zahl und an Grösse freilich langsam abnahmen, bis nach dieser Zeit der eingetretene Stillstand die Erschöpfung der Cultur anzeigte. Diese nachträgliche Entwicklung von Fruchtkörpern war noch so gross, dass mit aller Sicherheit angenommen werden konnte, in den beiden, nach 8tägiger Exposition im Lichte wieder verfinsterten Culturen seien die Mycelien noch nicht erschöpft. Sie wurden also nach Ablauf von 6 Wochen wieder dem Lichte ausgesetzt. Und wiederum nach 6 Tagen kamen aus der schon schwarz auflagernden Sporendecke aus der ersten Fruchtreife von Neuem die Fruchtkörperanlagen zur Erscheinung. Sie waren noch sehr zahlreich und standen dicht zusammen. Noch einmal wurde eine von den beiden Culturen verfinstert, die andere im Lichte belassen. Es wiederholte sich, was vorherzusehen war. Die im Lichte verbliebene Cultur erschöpfte sich im Laufe von 4—5 Wochen in Fruchtkörperanlagen, die alle zur Entwicklung kamen und ihre Sporen abwarfen. Die in den dunklen Schrank zurückgesetzte Cultur brachte die angelegten Fruchtkörper im Finstern zur Entwicklung, um damit abermals in Unthätigkeit zurückzusinken. Sie konnte dann, nach 6 Wochen noch einmal dem Lichte ausgesetzt, zu einer dritten Anlage von Fruchtkörpern gebracht werden, die freilich spärlicher auftraten, aber doch noch 4 Wochen lang beobachtet werden konnten, in welcher Zeit die totale Erschöpfung des Substrates erreicht war.

Zwei weitere Culturen, welche dem gelben und dem blauen Lichte in den doppelwandigen Glocken ausgesetzt wurden, zeigten kein anderes Verhalten wie die früheren, beim Copr. plicatilis schon ausführlich beschriebenen. Im gelben Lichte verhielt sich die Cultur wie in der Finsterniss, es kam keine Fruchtanlage zum Vorschein; im blauen Lichte hingegen war die Entwicklung eine üppige. Sechs Wochen lang wurden fort und fort neue Fruchtkörper angelegt, bis das Substrat endlich erschöpft war. Dass dann die im gelben Lichte unthätig gebliebene Cultur nachträglich auch in die blaue Glocke gebracht und hier sofort zur reichen Anlage von Fruchtkörpern gefördert wurde, mag kurz angedeutet sein. — Der Rest der Culturen wurde

lange stehen gelassen, und die einzelnen dann, nach einem Jahre und darüber hinaus, der Reihe nach dem Lichte ausgesetzt. Noch an der letzten dieser Culturen, die fast 1½ Jahr im Finstern unthätig gestanden hatte, war die Anlage der Fruchtkörper im Lichte womöglich noch üppiger und reicher als an den früheren, womit die Langlebigkeit der vegetativen, an der Fruchtbildung bei mangelndem Lichte verhinderten Zustände dieser Pilzformen unzweifelhaft dargethan ist. —

Nachträglich habe ich noch auf Hirschlosung, welche ich ausgelegt und im Finstern gehalten hatte, einen vergeilenden Coprinus gefunden, den ich als Copr. niveus (*Pers.*) bestimmt habe. Der Pilz ist im normalen Zustande in einem noch nicht entfalteten Fruchtkörper in Figur 8 abgebildet. Er hat mit dem Copr. lagopus einige Aehnlichkeit, der bekanntlich seine Fruchtkörper auch im Finstern normal entwickelt, er ist nur grösser als dieser.

An den vergeilten Fruchtkörpern, wie in Figur 7, konnte der im Finstern verkümmerte Hut im Lichte nachträglich, ganz wie beim Copr. stercorarius, zur Entfaltung gebracht werden. Die Einwirkung des Lichtes machte sich auch hier in einer plötzlichen Dickenzunahme des Stieles bemerkbar, wie in Figur 4 der Tafel III im III. Hefte in gleicher Art beim Copr. stercorarius früher von mir beobachtet ist.

Die weiteren Versuche mit dem Pilze ergaben nur eine Wiederholung der mit den früheren Formen gewonnenen Resultate. Die Fruchtkörper werden im Finstern nur vereinzelt angelegt und vergeilen; im Lichte werden sie in Massen gefördert und entwickeln sich normal wie in Figur 8. Blaues Licht ist auch hier das allein wirksame. —

Der zufälligen Auffindung eines überaus reichen Standortes von Sphaerobolus stellatus (*Tode*) verdanke ich die Anregung zu den hier noch angeschlossenen Versuchen mit diesem zierlichen kleinen Gasteromyceten. Auf dem vermodernden Stamme einer zufällig ziemlich hoch abgesägten Buche sah ich bei einer Excursion den Pilz in reicher Fruchtkörper-Bildung. Um das gefundene Material auszunutzen, wurde der ganze Stumpf abgeschlagen und zu Hause unter einer Glocke gehalten. Als die ersten Hoffnungen vorüber waren, von dem Pilze neue Fruchtformen zu finden und die üppig (auch auf Sägespänen) sich ausbildenden Mycelien nichts hervorbrachten als die Basidienfrüchte, kam mir

der Gedanke, dass der Pilz, dessen Sporangien in so bestimmter Zeit des Tages ausgeschleudert werden, am Ende empfindlich gegen die Wirkung des Lichtes sein könnte. Ich schloss also die zahlreichen Culturen zunächst vom Lichte aus und verfolgte, was hier geschah. —

Die Culturen erreichten im Finstern den möglichsten Grad der vegetativen Entwicklung, gar nicht anders, als ob sie im Lichte ständen. Die Mycelien von blendend weisser Farbe kommen früh an die Oberfläche des Substrates und verbreiten sich hier in Form von losen Strängen, die sich der Unterlage dicht anschliessen. Man kann so den Fortschritt der Entwicklung äusserlich verfolgen und namentlich ohne Schwierigkeit jede Anlage eines Fruchtkörpers erkennen, welche sich zunächst als kleines, weisses Knötchen von den Strängen abhebt, wie es schon bei dem ersten Funde des Pilzes constatirt wurde. Von diesen Fruchtanlagen war nun in der ganzen Zeit, in welcher die Culturen im Finstern gehalten wurden, auch nicht eine Spur zu finden; nur die Mycelstränge entwickelten sich hier weiter und nahmen in manchen Fällen die zarteste und feinste Gliederung an, wie z. B. in den beiden Bildern der Figuren 21 und 22. Die dauernde Sterilität der üppig fortschreitenden Mycelstränge war um so auffälliger, als die gleich alten Culturen im Lichte längst fruchtbar geworden waren und täglich neue Fruchtkörper zur Reife förderten, welche am Morgen sternförmig aufgerissen waren, um dann bis Mittag die Sporangien auszuschleudern.

Es wurden nun die seit Wochen verdunkelten, ganz steril gebliebenen Culturen, die eine nach der anderen, dem Lichte ausgesetzt. Von den Mycelsträngen an der Oberfläche des Substrates wurden einzelne Bilder gezeichnet, um jede Veränderung im Lichte sicher verfolgen zu können. Es vergingen nur 5—6 Tage, bis die in ihrer Ausdehnung nicht wesentlich veränderten Mycelstränge kleine, weisse Knötchen zeigten, die selten einzeln standen, meist zu mehreren gruppirt waren und die auf keinem äusserlich erkennbaren Arme eines Stranges fehlten. Nach weiteren 2 Tagen war das Bild von wundervoller Deutlichkeit. Die ersten Anlagen waren grösser geworden, und die Zahl der kleinen jüngeren war beträchtlich vermehrt. Als dann mit dem nächsten Tage die grösseren Anlagen in dem dunstgesättigten Raume der Cultur dicke Wassertröpfchen abzuscheiden anfingen und einzelne, die am weitesten fortgeschritten waren, eine gelbliche Farbe annahmen, schien mir der Zeitpunkt

geeignet, die vorher durch Zeichnung besonders fixirten Stellen abermals zu zeichnen, um durch den Vergleich, wie ihn die Figuren 21, 1 und 22, 1 mit 21, 2 und 22, 2 zeigen, die Wirkung des Lichtes im Bilde festzuhalten. Von nun ab ging die weitere Entfaltung der angelegten Fruchtkörper rapide fort, sie erreichten ihre volle Grösse, und mit dem 12. Tage wurden die ersten Sporangien ausgeschleudert; täglich kamen weitere zur Reife, die immer am Morgen aufplatzten und bis Mittag das Sporangium auswarfen. Ich beliess die erste Cultur im Lichte, bis sie nach Ablauf von 6 Wochen abgeblüht war, und kaum noch neue Fruchtkörper angelegt wurden. Mehrere tausend waren zur Reife gekommen, und der freie Raum des Culturgefässes war dicht bedeckt mit den ausgeworfenen Sporangien.

Im Laufe dieser Zeit war an den gleichen Culturen, welche im finstern Schranke geblieben waren, nicht der geringste Fortschritt zur Fructification bemerkbar. Sie sahen aus wie früher, nur dass die sterilen Mycelstränge etwas reicher geworden waren. — Jetzt wurde die zweite Cultur dem Lichte ausgesetzt. Wieder waren nach 5 Tagen die weissen Fruchtanlagen, wie in Figur 21, 2 und 22, 2, in dichten Massen sichtbar, dann kam die Ausscheidung von Wassertröpfchen an ihrer Oberfläche, die mit der Grösse der Anlagen bis zum 10. Tage zunahmen; eine gelbe Färbung im Innern deutete die beginnende Reife der Fruchtkörper an, am 12. oder 13. Tage waren am Morgen die ersten von diesen sternförmig aufgerissen und um Mittag waren ihre Sporangien ausgeworfen. Im Laufe der Woche kamen die übrigen Anlagen, täglich fortschreitend, zur Reife, bis auch diese Cultur abgeblüht war.

Nun wurden von den im dunklen Schranke belassenen Culturen, die auch in dieser Zeit ganz steril geblieben waren, drei auf einmal zum Versuche verwendet. Die eine von diesen blieb im gewöhnlichen Lichte, die zweite erhielt nur gelbes, die dritte nur blaues Licht. — Die Cultur im gelben Lichte blieb unverändert und legte keinen Fruchtkörper an, die im blauen Lichte hatte nach 14 Tagen reiche Fruchtanlagen, die nur um einige Tage später zur Reife kamen, als die auf der Cultur im gewöhnlichen Lichte, welche vom 12. Tage an wieder die massenhaft angelegten Fruchtkörper bis zur Ejaculation der Sporangien gefördert hatte. Es sind also auch hier nur die wenig leuchtenden, stark brechbaren Strahlen die wirksamen, die hell leuchtenden gelben Strahlen ohne Wirkung.

Den Rest der Culturen benutzte ich nun in der Weise, dass ich sie einzeln dem Lichte aussetzte, und dann nach 8—10 Tagen, wenn die ersten Fruchtanlagen gelblich zu werden anfingen, wieder in's Dunkle brachte. Hier zeigte sich die Nachwirkung soweit, dass die schon gefärbten Fruchtanlagen im Finstern zur Reife kamen, die anderen nicht; aber die Entfaltung zur Reife wurde um 4—5 Tage verzögert. Während in der gleichen Cultur im Lichte mit dem 12. Tage die ersten Sporangien ausgeworfen wurden, vergingen bei der Cultur, die mit dem 9. Tage wieder verdunkelt wurde, 17 Tage, bis die Sporangien zur Ejaculation kamen. Die nicht hinreichend gereiften Anlagen wuchsen wieder vegetativ aus, und mit der Ejaculation einer geringen Zahl von Fruchtkörpern war die Lichtwirkung auch wieder zu Ende. An derselben Cultur konnte dann der gleiche Versuch mehrmals wiederholt und so an ein und demselben Objecte die Wirkung des Lichtes für die Anlage und die Ausbildung der Fruchtkörper des Sphaerobolus stellatus schlagend dargethan werden. Die Ejaculation selbst hat also keine weitere Beziehung zum Lichte, sie erfolgt auch im Finstern an den im Lichte genügend vorgereiften Fruchtanlagen. Sie wird nur verzögert in der Dunkelheit, und damit im Zusammenhange ist die Tageszeit der Ejaculation, die offenbar durch das Licht inducirt ist, keine bestimmte mehr. Ich konnte sicher constatiren, dass diese Fruchtkörper im Finstern am Abende aufsprangen und in der Nacht die Sporangien auswarfen und auch zu jeder Zeit des Tages.

Die Sporen des Sphaerobolus keimen leicht und bilden grosse Mycelien mit starker Neigung zur Strangbildung, welche auf frischen Sägespänen leicht und sicher fortwachsen, wie schon von *Fischer*[1]) constatirt ist, der den Pilz in derselben Zeit, wie ich, für morphologische Zwecke cultivirt hat[2]). —

Die sämmtlichen Resultate lassen sich kurz dahin zusammenfassen, dass die vegetativen Zustände der untersuchten Pilze vom

[1]) *Fischer*, Zur Entwicklungsgeschichte von Sphaerobolus stellatus, botan. Zeitung 1884, Nr. 28—31.

[2]) Die Anlagen der Fruchtkörper an den Mycelfäden oder Strängen lassen sich bis in alle Einzelheiten verfolgen. Sie werden ungeschlechtlich aus einerlei Fäden gebildet, nicht anders, als wie ich es für Crucibulum früher im III. Hefte beschrieben und wie ich es nachträglich für andere Nidularieen und für Lycoperdaceen beobachtet habe. — In der Natur kommt der Pilz in der feuchten Jahreszeit im Winter vor; in der Cultur im Zimmer fructificirt er in jeder Jahreszeit.

Lichte nicht beeinflusst werden, sie gedeihen im Finstern, wie im Lichte; dagegen ist das Licht und zwar das blaue Licht für die Anlage und für die normale Entfaltung der Fruchtkörper der einzelnen Basidiomyceten-Formen durchaus erforderlich. Bei *einigen* von diesen kommen wohl vereinzelte Anlagen im Finstern zu Stande, aber sie entfalten sich nicht normal, der Hut verkümmert unter enormer Verlängerung des Stieles. Der normale Reichthum der Anlagen erfolgt aber auch hier erst im Lichte, durch dessen Einwirkung die Mycelien völlig zur Fruchtbildung erschöpft werden (Copr. stercorarius und Copr. plicatilis und Copr. ephemerus). Bei den *anderen* Formen, also bei Copr. niveus, Copr. nycthemerus und Sphaerobolus, bleiben die Mycelien im Finstern ganz steril, die Anlage der Fruchtkörper ist direkt vom Lichte und zwar von der Einwirkung der stark brechbaren Strahlen abhängig; einmal durch das Licht angelegt und genügend in der Entwicklung gefördert, erfolgt die Reifung und Entfaltung der Fruchtkörper auch noch nachträglich im Finstern, nur langsamer als im Lichte. — Beim Pilobolus microsporus werden die Fruchtträger im Finstern angelegt, nur keine Sporangien ausgebildet; die Träger erschöpfen sich durch Spitzenwachsthum und enden steril, auch in gelbem Lichte, worin sie aber starke heliotropische Krümmungen zeigen. Hier genügt die Einwirkung des Lichtes für wenige Stunden, in welchen äusserlich an den Spitzen der Träger noch nichts von einem Sporangium zu sehen ist, um nachträglich im Finstern die Entwicklung des Sporangiums herbeizuführen (vergl. Heft IV, p. 76—80).

---

[1]) Die Einwirkung des Lichtes auf die hier angeführten Pilzformen wird noch durch den Umstand interessanter, dass die nächst verwandten Arten sich ohne Licht normal entwickeln können, z. B. der Pilobolus oedipus und Pil. crystallinus, ferner der Coprinus lagopus und Coprinus comatus etc.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I.

Figur 1—10 incl. von Pachysterigma. Figur 11—16 incl. von Tomentella, Figur 17—22 incl. von Exobasidium Vaccinii.

Fig. 1, 1—12. $\frac{350}{1}$. Basidien von Pachysterigma incarnatum, 1—8 in verschiedenen Stadien der Entwicklung und Sporenbildung, 9—10 mit zwei und nur einem Sterigma, 11 und 12 abgefallene Sporen und deren Keimung mit Secundärsporen.

Fig. 2, 1 u. 2. $\frac{350}{1}$. Mycelien von P. incarnatum, in Bacterien-haltigen Nährlösungen gezogen, mit kurzen Zergliederungen, welche sich nicht von einander trennen und gemmenartig anschwellen, 1—2 in verschiedenen Grössenstadien, in 2 wachsen die kurzen Sprosse wieder in normalen Nährlösungen zu gewöhnlichen Mycelfäden aus.

Fig. 3. $\frac{350}{1}$. Basidien tragende Mycelfäden von Pachysterigma fugax, die Basidien einzeln in verschiedenen Stadien der Entwicklung.

Fig. 4, 1—5. $\frac{350}{1}$. Basidien tragende kurze Mycelstücke des Pilzes, 1—3 mit verschieden entwickelten Basidien, 4 und 5 abgefallene Sporen und deren Keimung in Wasser.

Fig. 5. $\frac{350}{1}$. Mycelstück mit Basidienanlagen von Pachysterigma rutilans; an den Scheidewänden befinden sich Schnallenfusionen.

Fig. 6. $\frac{350}{1}$. Ein Mycelstück des Pilzes mit weiter entwickelten Basidien in verschiedenen Bildungsstadien.

Fig. 7, 1—7. $\frac{350}{1}$. Kurze Mycelstücke mit einzelnen, verschieden ausgebildeten Basidien, 1—3 mit viersporigen Basidien, 4—6 mit drei- und zweisporigen Basidien, 7 abgefallene Sporen.

Fig. 8. $\frac{350}{1}$. Mycelstück von Pachysterigma violaceum mit Basidien in verschiedenen Entwicklungsstadien.

Fig. 9. $\frac{350}{1}$. Ein Mycelstück des Pilzes, welches eine sechssporige Basidie trägt.

Fig. 10, 1—6. $\frac{350}{1}$. Basidien tragende Mycelenden des Pilzes, 1—5 die Basidien in verschiedener Ausbildung und mit verschiedener Zahl der Sterigmen, 6 abgefallene Sporen.

Fig. 11. $\frac{220}{1}$. Lockeres Hyphengeflecht von Tomentella flava, welches unten vereinzelte Basidien trägt, oben an den kurzen Enden der seitlich verbundenen Fäden Basidien ähnliche Conidienträger bildet, die nur erst an einer Stelle Sporen tragen.

Fig. 12. $\frac{350}{1}$. Ein Basidien tragender Faden des Pilzes, stärker vergrössert.

Fig. 13. $\frac{220}{1}$. Ein Conidienträger bildender Faden, an welchem die Sporen eben angelegt werden.

Fig. 14. $\frac{350}{1}$. Ein Conidienträger bildender Faden mit reifen Sporen, stärker vergrössert.

Fig. 15. $\frac{350}{1}$. Ein Basidien tragender Faden von Tomentella granulata.

Fig. 16, 1 u. 2. $\frac{350}{1}$. Einzelne Conidienträger bildende Fäden des Pilzes, 1 mit eben angedeuteter Sporenbildung, 2 mit schon reifen Sporen an den oberen Enden.

Fig. 17, 1—9. $\frac{300}{1}$. Basidien von Exobasidium Vaccinii, 1—4 in verschiedenen Stadien der Sporenbildung, 5—9 mit mehr als vier Sporen.

Fig. 18. $\frac{420}{1}$. Sporenkeimung des Pilzes in Wasser mit Conidienbildung in hefenartiger Sprossung.

Fig. 19, 1—3. $\frac{420}{1}$. Sporenkeimung des Pilzes in Nährlösungen, 1—3 in den auf einander folgenden, in verschlossenen Kammern beobachteten Entwicklungsstadien.

Fig. 20. $\frac{420}{1}$. Eine andere Sporenauskeimung des Pilzes in Nährlösung. Die kurzen Mycelfäden sind reich bedeckt mit den fadenförmigen Conidien, welche sich direkt in hefenartiger Sprossung vermehren.

Fig. 21. $\frac{420}{1}$. Eine Sporenauskeimung des Pilzes unter Nährlösung mit grösseren Mycelverzweigungen, welche eben anfangen an den Enden, die die Luft erreicht haben, Conidien zu bilden.

Fig. 22. $\frac{420}{1}$. Conidien, welche in Nährlösung zu Fäden austreiben.

Tafel II.

Figur 1—5 von Radulum, Figur 6—10 von Phlebia, Figur 11—13 von Irpex, Figur 14—20 von Lenzites, Figur 21—22 von Daedalea, Figur 23—25 von Trametes, Figur 26—10 von Polyporus.

Fig. 1. $\frac{300}{1}$. Eine Sporen tragende Basidie von Radulum laetum.

Fig. 2, 1—3. $\frac{300}{1}$. Sporenkeimung des Pilzes in Wasser.

Fig. 3. $\frac{300}{1}$. Ein Stückchen Hymenium von R. fagineum.

Fig. 4. $\frac{300}{1}$. Ein Mycelstückchen mit perlschnurartigen Windungen von R. fagineum.

Fig. 5, 1 u. 2. $\frac{300}{1}$. Die gleichen Bildungen an Mycelstücken von R. orbiculare.

Fig. 6. $\frac{300}{1}$. Ein Stückchen Hymenium von Phlebia merismoides.

Fig. 7. $\frac{120}{1}$. Ein grösserer Mycelabschnitt des Pilzes, der ganz in Oidienketten zerfallen ist.

Fig. 8, 1—3. $\frac{120}{1}$ u. $\frac{300}{1}$. Ein anderer Mycelabschnitt, in Oidien zerfallen, bei verschiedener Vergrösserung gezeichnet, 1 schwach vergrössert, 2 der rechte, 3 der linke obere Arm von 1 stärker vergrössert.

Fig. 9, 1 u. 2. $\frac{300}{1}$. Ein Stückchen Hymenium von Phlebia radiata, 2 eine Sporen tragende Basidie.

Fig. 10. $\frac{300}{1}$. Ein Mycelabschnitt des Pilzes, in Oidienketten zerfallen, deren einzelne Glieder wieder zu Fäden auskeimen.

Fig. 11. $\frac{300}{1}$. Ein Stückchen Hymenium von Irpex obliquus.

Fig. 12, 1—4. $\frac{300}{1}$. Mycelien des Pilzes, aus Sporen gezogen, in verschiedenen Grössen ganz zu Oidien zerfallen, in *a* die Keimspore.

Fig. 13, 1—2. $\frac{300}{1}$. Abschnitte von älteren und grösseren Mycelien, mit reichen im Zerfall begriffenen Oidienketten.

Fig. 14. $\frac{300}{1}$. Ein Stückchen Hymenium von Lenzites variegatus.

Fig. 15. $\frac{250}{1}$. Ein Mycelabschnitt des Pilzes, dessen in die Luft führende Fäden in Oidien zerfallen sind.

Fig. 16. $\frac{250}{1}$. Die Oidien, in Nährlösungen zu Fäden austreibend.

Fig. 17. $\frac{300}{1}$. Ein Stückchen Hymenium von Lenzites abietinus.

Fig. 18. $\frac{350}{1}$. Oidienketten des Pilzes, an älteren Mycelien am Rande des Culturtropfens gebildet.

Fig. 19. $\frac{200}{1}$. Andere Oidienketten, in Luft bei schwächerer Vergrösserung gezeichnet.

Fig. 20. $\frac{300}{1}$. Die Oidien, in Nährlösungen zu Fäden austreibend.

Fig. 21. $\frac{300}{1}$. Ein Stückchen Hymenium von Daedalea unicolor.

Fig. 22, 1 u. 2. $\frac{350}{1}$. Einzelne Mycelabschnitte des Pilzes, in Oidienketten zerfallen.

Fig. 23. $\frac{350}{1}$. Ein Stückchen Hymenium von Trametes odorata..

Fig. 24. $\frac{350}{1}$. Ein kleiner Mycelabschnitt des Pilzes, in Oidien zerfallen.

Fig. 25. $\frac{150}{1}$. Ein anderer Mycelabschnitt mit Oidienketten, bei schwacher Vergrösserung in Luft gezeichnet.

Fig. 26. $\frac{300}{1}$. Ein Stückchen Hymenium von Polyporus suaveolens.

Fig. 27. $\frac{300}{1}$. Ein kleiner Mycelabschnitt des Pilzes mit Oidienketten.

Fig. 28. $\frac{350}{1}$. Ein Mycelabschnitt von Polyporus (Trametes) serialis, in Oidienketten zerfallen.

Fig. 29. $\frac{250}{1}$. Ein Mycelabschnitt von Polyporus zonatus, dessen in die Luft führende Fäden in Oidien zerfallen sind.

Fig. 30. $\frac{300}{1}$. Die Oidien des Pilzes, in Nährlösungen zu Fäden austreibend.

Fig. 31. $\frac{300}{1}$. Eine Sporen tragende Basidie von Polyporus versicolor.

Fig. 32, 1—3. $\frac{300}{1}$. Einzelne Mycelabschnitte des Pilzes, in Oidienketten zerfallend, 1—3 in verschiedenen Stadien des Zerfalles.

Fig. 33. $\frac{300}{1}$. Die Oidien, in Nährlösungen zu Fäden auskeimend.

Fig. 34. $\frac{300}{1}$. Ein Stückchen Hymenium von Polyporus quercinus.

Fig. 35. $\frac{150}{1}$. Ein Mycelabschnitt des Pilzes, dessen Fäden in Luft in Oidienketten zerfallen sind.

Fig. 36. $\frac{350}{1}$. Zerfallene Oidienketten in Nährlösung; die einzelnen Glieder sind im Begriffe zu Fäden auszukeimen.

Fig. 37. $\frac{350}{1}$. Basidienspore von Polyporus rhodellus in den einzelnen Keimstadien.

Fig. 38. $\frac{350}{1}$. Basidienspore von Polyporus dichrous in den einzelnen Stadien der Auskeimung.

Fig. 39. Nat. Gr. Eine Objectträgercultur von Polyporus applanatus.

Fig. 40, 1—6. $\frac{350}{1}$. Die einzelnen Luftfäden der Cultur in Fig. 39 in ihren verschiedenen eigenartigen Formen.

Tafel III.

Figur 1—6 von Galera, Figur 7—10 von Naucoria, Figur 11 und 12 von Schizophyllum, Figur 13—16 von Panaeolus, Figur 17—22 von Psathyra, Figur 23—25 von Psilocybe, Figur 26 und 27 von Clitocybe, Figur 28—34 von Stropharia.

Fig. 1. $\frac{300}{1}$. Eine Basidie von Galera tenera.

Fig. 2, 1—3. $\frac{300}{1}$. Die Sporenkeimung des Pilzes.

Fig. 3. $\frac{300}{1}$. Ein kleines Mycelium des Pilzes aus der Keimspore in *a* austreibend, an seinen Fäden (*b*) büschelartig gestellte und lockenartig eingerollte Seitenzweige (*c*) tragend, die später ganz in Oidienketten zerfallen.

Fig. 4, 1 u. 2. $\frac{350}{1}$. Einzelne Mycelabschnitte, mit büschelförmigen Oidienzweigen, die schon zu Ketten zerfallen sind; die Träger der Oidienbüschel Fruchtträger-artig angeschwollen.

Fig. 5. $\frac{350}{1}$. Ein Mycelabschnitt mit zwei übereinander stehenden Oidienbüscheln, zum Theil schon zerfallen.

Fig. 6. $\frac{350}{1}$. Ein anderer Mycelabschnitt mit Oidienbüscheln, der nicht Fruchtträger-artig angeschwollen ist.

Fig. 7. $\frac{350}{1}$. Ein Stückchen Hymenium von Naucoria semiorbicularis.

Fig. 8, 1—3. $\frac{350}{1}$. Ein junges Mycelium des Pilzes aus der Spore in *a* austreibend mit reichlichen Oidienranken (*c*) an den Fäden (*b*), 2 und 3 einzelne Oidienranken, vor dem Zerfall in Ketten gezeichnet.

Fig. 9. $\frac{120}{1}$. Stückchen eines älteren Myceliums, dessen Fäden in Luft ohne Einrollung in Oidienketten zerfallen sind.

Fig. 10. $\frac{120}{1}$. Ein Fadenstück von einem älteren Mycelium mit eigenthümlichen, wahrscheinlich Secret absondernden, kurzen Seitenästen, ähnlich wie in Fig. 12 bei Schizophyllum lobatum.

Fig. 11. $\frac{300}{1}$. Ein Stückchen Hymenium von Schizophyllum lobatum.

Fig. 12, 1—4. $\frac{300}{1}$. Aeltere Mycelfäden des Pilzes, mit kurzen Seitenzweigen reich besetzt, welche an den Spitzen ein Secret absondern; 1—4 in verschiedenen Stadien mit und ohne Secret.

Fig. 13. $\frac{350}{1}$. Ein Stückchen Hymenium von Panaeolus campanulatus.

Fig. 14, 1—3. $\frac{350}{1}$. Aus Sporen des Pilzes gezogen. Kleine Mycelien, deren Verzweigungen zu Oidienranken eingerollt sind, die Ranken noch nicht in Ketten zerfallen.

Fig. 15, 1—3. $\frac{350}{1}$. Mycelabschnitte mit Oidienranken, welche eben in Ketten zerfallen.

Fig. 16, 1—3. $\frac{350}{1}$. Sporen tragende Basidien von Panaeolus fimicola, 1 eine normale Basidie, 2 und 3 anormal ausgebildete Basidien.

Fig. 17. $\frac{350}{1}$. Ein Stückchen Hymenium von Psathyra spadiceo-grisea.

Fig. 18. $\frac{120}{1}$. Abschnitt von einem älteren Mycelium des Pilzes, dessen Enden in Luft kurze, dichte Oidienbüschel tragen.

Fig. 19, 1 u. 2. $\frac{350}{1}$. Die Oidienbüschel untergetaucht bei stärkerer Vergrösserung, in 3 die Oidien wieder auskeimend.

Fig. 20. $\frac{350}{1}$. Ein Stückchen Hymenium von Psathyra nolitangere.

Fig. 21, 1 u. 2. $\frac{120}{1}$. Abschnitte von älteren Mycelien des Pilzes, welche in Luft ganz in Oidien zerfallen sind.

Fig. 22. $\frac{60}{1}$. Mycelstränge des Pilzes, deren Oidienmassen zu Tropfen verbunden sind, schwach vergrössert, in Luft gezeichnet.

Fig. 22, 1 u. 2. $\frac{350}{1}$. Einzelne Oidienketten stärker vergrössert, welche zugleich für die von Psathyrella gracilis gelten können, die ebenso aussehen.

Fig. 23. $\frac{350}{1}$. Ein Stückchen Hymenium von Psilocybe spadicea.

Fig. 24. $\frac{350}{1}$. Stückchen eines älteren Myceliums des Pilzes mit Oidienbüscheln, in *a* ein dreigliederiger Faden in jedem Büschel.

Fig. 25. $\frac{350}{1}$. Ein ähnliches Mycelstück mit Oidienbüscheln von Psilocybe semilanceata.

Fig. 26. $\frac{350}{1}$. Ein Stückchen Hymenium von Clitocybe metachroa.

Fig. 27. $\frac{350}{1}$. Ein kurzer Mycelabschnitt des Pilzes mit Oidienbüscheln.

Fig. 28. $\frac{250}{1}$. Eine Sporen tragende Basidie von Stropharia semiglobata.

Fig. 29, 1—3. $\frac{350}{1}$. Kleine Mycelien, aus den Sporen des Pilzes gezogen, reich mit Oidienketten in Büscheln besetzt, die vor dem Zerfall lockig eingerollt waren.

Fig. 30, 1—4. $\frac{350}{1}$. Andere Sporenkeimungen des Pilzes, bei welchen die sämmtlichen Fäden in Oidienketten bis auf die Keimsporen zerfallen sind.

Fig. 31. $\frac{350}{1}$. Die zerfallenen Oidienketten zu Fäden auskeimend.

Fig. 32. $\frac{350}{1}$. Ein Stückchen Hymenium von Stropharia melasperma.

Fig. 33. $\frac{80}{1}$. Ein kleines Mycelium des Pilzes, aus einer Keimspore gezogen und ganz in Oidien zerfallen; die dunkler gehaltenen Fäden ragten in die Luft.

Fig. 34. $\frac{300}{1}$. Ein Mycel des Pilzes, aus einer Spore gezogen und zu einem Theile in Oidienketten zerfallen, stärker vergrössert.

Tafel IV.

Figur 1—5 von Hypholoma, Figur 6—8 von Pholiota, Figur 9—10 von Pleurotus, Figur 11—25 von Collybia.

Fig. 1. $\frac{350}{1}$. Ein Stückchen Hymenium von Hypholoma fasciculare.

Fig. 2. $\frac{350}{1}$. Ein junges Mycelium des Pilzes mit eingerollten Oidienbüscheln, die schon in Ketten zerfallen sind.

Fig. 3, 1—4. $\frac{60}{1}$ u. $\frac{350}{1}$. Ein junges Mycelium des Pilzes, bis zur Keimspore in *sp* in Oidienketten zerfallen, in 1 das ganze Mycel schwach vergrössert, in 2—4 kleine Abschnitte von diesem stärker vergrössert.

Fig. 4, 1—4. $\frac{350}{1}$ u. $\frac{60}{1}$. Verschiedene Mycelien aus Oidien (in Oi.) gezogen, in 1 und 2 in jungen Stadien ganz in Oidien zerfallen, in 3 mit einzelnen Oidienbüscheln, in 4 ein grösseres Mycelium, seiner ganzen Länge nach in Oidien zerfallen.

Fig. 5. Nat. Gr. Eine Objectträgercultur von H. fasciculare; die grossen Mycelien sind ganz zu mehlartig angehäuften Oidienmassen zerfallen. In der ursprüng-

lich aus einer Basidienspore gezogenen Cultur sind die Oidien verschiedener Generationen wieder ausgekeimt und haben zum Theil isolirte Mycelmassen mit Oidien gebildet. Die Cultur hat etwa 3 Wochen gestanden.

Fig. 6. $\frac{350}{1}$. Ein Stückchen Hymenium von Pholiota marginata.

Fig. 7. $\frac{80}{1}$ u. $\frac{300}{1}$. Mycelabschnitte des Pilzes, welche ganz in Oidien zerfallen sind, in 2 die einzelnen Oidien stärker vergrössert.

Fig. 8. Nat. Gr. Eine Objectträgercultur des Pilzes aus einer Spore gezogen, die Cultur ist von der Masse der in Luft zu Oidien zerfallenen Mycelfäden wie mit einem Mehle bedeckt. Auf festem Substrate erreichten die Mycelien eine unbegrenzte Ausdehnung, dessen obere Schichten später ganz zu Mehlmassen von Oidien zerfallen waren.

Fig. 9. $\frac{300}{1}$. Ein Stückchen Hymenium von Pleurotus ostreatus.

Fig. 10, 1 u. 2. $\frac{300}{1}$. Kurze Mycelstücke des Pilzes mit Oidienketten.

Fig. 11. $\frac{300}{1}$. Ein Stückchen Hymenium von Collybia velutipes.

Fig. 12, 1—3. $\frac{300}{1}$. Einzelne Mycelabschnitte des Pilzes, welche ganz in Oidienketten zerfallen sind.

Fig. 13. $\frac{300}{1}$. Ein Stückchen Hymenium von Collybia maculata.

Fig. 14. $\frac{80}{1}$. Luftmycel des Pilzes, ganz in Oidienketten zerfallen.

Fig. 15. Nat. Gr. Collybia tuberosa aus Sclerotien auskeimend.

Fig. 16. $\frac{350}{1}$. Ein Stückchen Hymenium des Pilzes.

Fig. 17. Nat. Gr. Collybia racemosa aus Sclerotien auskeimend. (In dem Bilde rechts unten ist der Ursprung des Fruchtkörpers vom Lithographen an der verkehrten Seite des Sclerotiums angegeben.)

Fig. 18. $\frac{350}{1}$. Ein Stückchen Hymenium des Pilzes.

Fig. 19. $\frac{350}{1}$. Querschnitt von dem Sclerotium des Pilzes.

Fig. 20. $\frac{350}{1}$. Ein aus einer Basidienspore von Collybia conigena gezogenes Mycelium, in seiner ganzen Ausdehnung in Oidien zerfallend, *sp* die Keimspore.

Fig. 21. $\frac{350}{1}$. Ein Mycelium aus einer Oidie gezogen, in gänzlichem Zerfall zu Oidien begriffen, in *Oi* die Keimoidie.

Fig. 22, 1 u. 2. $\frac{350}{1}$. Zwei kleine aus Oidien (in *Oi*) gezogene Mycelien, ganz in Oidien zerfallen, welche schon wieder zu neuer Keimung angeschwollen sind.

Fig. 23. $\frac{350}{1}$. Ein Stückchen Hymenium von Collybia conigena.

Fig. 24, 1 u. 2. $\frac{350}{1}$. Zwei kleine Mycelien des Pilzes, aus einzelnen Basidiensporen (in *sp*) gezogen, in verschiedenen Stadien des Zerfalles in Oidien.

Fig. 25. $\frac{350}{1}$. Ein anderes aus einer Oidie (in *Oi*) gezogenes Mycelium des Pilzes, bereits wieder in ganzer Ausdehnung in Oidien zerfallen.

Tafel V.

Sämmtliche Figuren von Nyctalis asterophora.

Fig. 1. Nat. Gr. Ein Fruchtkörper von Russula nigricans, von Nyctalis asterophora befallen. Die Fruchtkörper der Nyctalis auf der Oberfläche des Hutes von Russula in den verschiedensten Grössen und Stadien der Entwicklung;

nur an der linken Seite der Russula sind zwei Nyctalis-Fruchtkörper aus den Lamellen gewachsen.

Fig. 2. Nat. Gr. Einer der beiden grössten Fruchtkörper von der Nyctalis in Figur 1 längs durchschnitten, die Dicke der Chlamydosporenschicht in der Oberseite des Hutes zeigend.

Fig. 3. $\frac{350}{1}$. Ein Stückchen Hymenium des Pilzes.

Fig. 4. $\frac{350}{1}$. Abgeworfene Basidiensporen, zu einem Theile in Nährlösungen auskeimend. Links ist eine eben auskeimende Spore vom Lithographen leider über eine Oidienkette der Figur 8 gelegt worden.

Fig. 5. $\frac{350}{1}$. Zwei aus je einer Basidienspore (in *sp*) in Nährlösungen gezogene kleine Mycelien, deren Fäden ganz in Oidienketten zerfallen sind.

Fig. 6. $\frac{350}{1}$. Ein etwas grösseres Mycelium, aus einer Basidienspore (in *sp*) in Nährlösung gezogen, mit Oidienketten an den Fadenenden.

Fig. 7. $\frac{350}{1}$. Ein kleines aus einer Basidienspore (in *sp*) gezogenes Mycelium, welches (in *clsp*) Chlamydospore und (in *Oi*) Oidienketten zugleich gebildet hat; in den Scheidewänden der Mycelfäden befinden sich Schnallenfusionen.

Fig. 8. $\frac{350}{1}$. Ein ähnliches Zwergmycelium, aus einer Basidienspore (in *sp*) gezogen, mit Chlamydosporen (in *clsp*) und Oidien (in *Oi*) und Schnallen an den Fäden.

Fig. 9. $\frac{350}{1}$. Ein sehr kleines Zwergmycelium, dessen Fäden in Oidien zerfallen sind, während die Keimspore selbst zu einer Chlamydospore geworden ist (in *Sp-clsp*).

Fig. 10. $\frac{350}{1}$. Ein Abschnitt von einem grösseren Mycelium mit Chlamydosporen (*clsp*) und Oidien (*Oi*) zugleich, an allen Scheidewänden Schnallen.

Fig. 11. $\frac{250}{1}$. Ein ähnlicher Abschnitt, schwach vergrössert.

Fig. 12. $\frac{350}{1}$. Ein älteres Zwergmycelium, aus einer Spore (*sp*) gezogen, von welchem die Oidien abgefallen und nur noch Chlamydosporen (in *clsp*) vorhanden sind.

Fig. 13. $\frac{250}{1}$. Ein grösseres Mycelium, an allen Fadenenden in Chlamydosporenbildung begriffen, in *sp* die Keimspore.

Fig. 14. $\frac{350}{1}$. Stück eines grossen Myceliums mit eben beginnender Anlage von Chlamydosporen.

Fig. 15. $\frac{350}{1}$. Stück eines anderen Myceliums mit schon fortgeschrittenen Anlagen von Chlamydosporen. An einer Stelle zwei fast reife Chlamydosporen hinter einander.

Fig. 16. $\frac{250}{1}$. Enden eines grossen älteren Myceliums mit mehreren Chlamydosporen hinter einander.

Fig. 17, 1 u. 2. $\frac{350}{1}$. Aus Oidien (in *Oi*) gezogene kleine Mycelien, deren Fäden wieder in abermals auskeimende Oidien zerfallen.

Fig. 18, 1—3. $\frac{350}{1}$. Etwas grössere aus Oidien gezogene Mycelien, in abermaligem Zerfall in Oidien begriffen.

Fig. 19, 1 u. 2. $\frac{350}{1}$. Zwei andere kleine Mycelien, in Oidien zerfallend.

Fig. 20, 1—4. Nat. Grösse. Einzelne Objectträgerculturen der Nyctalis, aus einzelnen Basidienspören gezogen, mit Fruchtkörpern in verschiedenen Grössen, von welchen immer einer am weitesten entwickelt ist. Alle Mycelfäden sitzen voll von Chlamydosporen, ebenso ist die Hutoberfläche der grössten Fruchtkörper mit einer dicken Schicht von Chlamydosporen bedeckt.

Fig. 21, 1—3. $\frac{350}{1}$. Chlamydosporen in verschiedenen Stadien der Auskeimung auf Russula-Fruchtkörpern.

Fig. 22, 1 u. 2. $\frac{745}{1}$. Einzelne Chlamydosporen, bei starker Vergrösserung genau gezeichnet.

Tafel VI.

Sämmtliche Figuren von Nyctalis parasitica.

Fig. 1. Nat. Gr. Ein Fruchtkörper von Russula nigricans, aus dessen Stiele meist bündelweise gestellte Fruchtkörper der Nyctalis parasitica austreiben, nur wenige Fruchtkörper treiben aus dem Hut der Russula.

Fig. 2. $\frac{2}{1}$. Längsschnitt eines Fruchtkörpers der N. parasitica, die Lage der Chlamydosporen im Hymenium des Hutes zeigend; die Chlamydosporen gehen nicht in den Stiel über.

Fig. 3. $\frac{25}{1}$. Querschnitt durch den noch nicht aufgespannten Hut der Nyctalis, die Chlamydosporenmassen im Hymenium erkennen lassend, die Hymenien zu Gunsten der Chlamydosporen verkümmert.

Fig. 4. $\frac{350}{1}$. Ein Stückchen von einem Basidien tragenden, fertilen Hymenium, zwischen den Basidien die Chlamydosporen eingeschlossen.

Fig. 5. $\frac{350}{1}$. Ein grösseres Mycelium, aus einer Basidienspore in Nährlösungen gezogen, in gänzlichem Zerfall in Oidien begriffen.

Fig. 6, 1 u. 2. $\frac{350}{1}$. Einzelne grössere Mycelabschnitte, in welchen die Endfäden in Oidien zerfallen.

Fig. 7. $\frac{350}{1}$. Ein kleines Mycelium, aus einer Oidie gezogen, in abermaligem Zerfall in Oidien begriffen.

Fig. 8, 1—4. $\frac{350}{1}$. Enden älterer Mycelien in Chlamydosporenbildung.

Fig. 9, 1—4. $\frac{350}{1}$. Einige andere Mycelien mit fortgeschrittener Chlamydosporenbildung.

Fig. 10. $\frac{180}{1}$. Ein reich verzweigter Mycelabschnitt, in dessen Fäden überall Chlamydosporen in Reihen angelegt sind.

Fig. 11. $\frac{180}{1}$. Ein anderer Mycelabschnitt mit Chlamydosporen, die weiter entwickelt sind.

Fig. 12, 1 u. 2. $\frac{350}{1}$ u. $\frac{450}{1}$. Fadenstücke mit reifen Chlamydosporen in verschiedener Vergrösserung.

Fig. 13, 1 u. 2. $\frac{350}{4}$. Auskeimende Chlamydosporen in verschiedenen Stadien; die Sporen waren auf Russula-Fruchtkörper ausgesäet.

Fig. 14. Nat. Gr. Zwei Objectträgerculturen, je aus einer Basidienspore gezogen. Die sämmtlichen Mycelfäden sind braun gefärbt von der Masse der in ihnen gebildeten Chlamydosporen.

Tafel VII.

Figur 1—11 von Chlamydomucor racemosus, Figur 12—22 von Oligoporus (Ptychogaster) farinosus, Figur 23—25 von Oligoporus (Ptychogaster) ustilaginoides.

Fig. 1. $\frac{300}{1}$. Die Spitze eines Sporangienträgers von Chlamydomucor racemosus, 1 Fruchtträger, 2 Columella, 3 Sporen im Sporangium, 4 die mit Kalkoxalatkrystallen versehene Sporangienmembran.

Fig. 2. $\frac{80}{1}$. Ein verzweigter Fruchtträger von Chlamydomucor racemosus, die Sporangien bis auf die Columella abgefallen.

Fig. 3, 1—3. $\frac{80}{1}$. Fruchtträger des Pilzes, welche oben mit Sporangien abschliessen, in ihrem Verlaufe zahlreiche Chlamydosporen tragen; 1 und 2 die Chlamydosporen einzeln oder zu zweien neben einander, 3 die Chlamydosporen mit Nebenzellen. Die Sporangien an den Trägerspitzen sind bis auf die Columella und einige Reste der Sporangienmembran mit wenigen anhängenden Sporen zerstört.

Fig. 4. $\frac{200}{1}$. Die einzelnen Chlamydosporen in den Fäden noch mit ihren Nebenzellen umgeben, wiederum in Nährlösungen zu Fäden austreibend.

Fig. 5, 1—3. $\frac{120}{1}$. In Reihen gebildete Chlamydosporen, an Luft Sporangienträger bildend, 1—3 in den verschiedenen Stadien, *a* Chlamydosporen mit grumösem Inhalte, welche oben Fruchtträger bilden wollen, *b* entleerte, zu Fruchtträgern ausgekeimte Chlamydosporen, *c* der gekeimte kleine Fruchtträger, *c* dessen Sporen, die sehr kleine Columella nach Auflösung der Sporangienmembran umgebend, *d* ausgekeimte Chlamydosporen, deren Fruchtträger noch ungestörte Sporangien tragen.

Fig. 6. $\frac{120}{1}$. Unter Nährlösung austreibende Chlamydosporen, deren einzelne Fäden wiederum Chlamydosporen bilden.

Fig. 7. $\frac{120}{1}$. Ein reich ernährtes kleines Mycelium, aus einer Spore gezogen, welches seiner ganzen Ausdehnung nach, unter der Nährlösung, zu Chlamydosporenketten zerfallen ist, welche hier Oidienform zeigen; die einzelnen Oidien schon wieder zur Keimung angeschwollen.

Fig. 8. $\frac{120}{1}$. Ein Mycelabschnitt, in Nährlösung mit allen seinen Verzweigungen zu Oidien-ähnlichen Chlamydosporen zerfallen.

Fig. 9, 1 u. 2. $\frac{80}{1}$ u. $\frac{300}{1}$. Die Oidienketten, noch in loser Verbindung zu Fäden austreibend, 1 bei schwacher Vergrösserung, 2 ein kleines Stückchen stärker vergrössert.

Fig. 10, 1—3. $\frac{200}{1}$. Mycelien mit monströsen, kurzen, kugeligen Sprossungen, je aus einer Spore in Nährlösung ohne Luftzutritt, d. h. von Kohlensäure umgeben, in verschlossenen Kammern gezogen. Diese Bildungen, deren Entwicklung aus einzelnen Sporen im Laufe von 14 Tagen schrittweise verfolgt wurde, stellen das dar, was man mit dem thörichten Namen Mucorhefe bezeichnet hat. Diese Bildungen ohne bestimmte Grösse, ohne bestimmte Gestalt und ohne morphologischen Ort der Sprossung sind gar keine Hefen, sondern nichts anderes, wie verkürzte Mycelverzweigungen, die

sich unter zuckerhaltigen, in Gährung begriffenen Flüssigkeiten bilden. Man vergleiche mit ihnen die Conidiensprossungen in Hefenform bei höheren Pilzen, wie sie in den typischen Gestalten mit bestimmten Arten der Sprossung bei den Formen der Gattung Ustilago im V. Hefte und bei den Formen der Gattung Tremella im VII. Hefte ausführlich gezeichnet und charakterisirt sind.

Fig. 11, 1 u. 2. $\frac{200}{1}$. Einzelne der kurzen, kugeligen Mycelsprossen, welche unter normalen Verhältnissen sogleich wieder zu gewöhnlichen Mycelien austreiben.

Fig. 12. Nat. Gr. Fruchtanlagen von Oligoporus (Ptychogaster) farinosus aus einem Stückchen Fichtenholz austreibend. Die Fruchtanlagen bestehen nur aus den Chlamydosporen des Pilzes, die gelb gefärbten sind schon zu einem Mehl von Chlamydosporen zerfallen, in den ungefärbten Anlagen werden die Chlamydosporen erst angelegt.

Fig. 13. Nat. Gr. Eine grosse Fruchtanlage des Pilzes (mit Fichtennadeln und einem Birkenblatt zusammengewachsen), welche aussen mit Chlamydosporenmassen bedeckt ist, im Innern Poren mit Hymenium ausgebildet hat. Die Zeichnung ist nicht richtig vom Lithographen wiedergegeben, es fehlt der gelbe Farbenton der reifen Chlamydosporen und das pulverige, mehlartige Ansehen der Fruchtanlage von aussen.

Fig. 14, 1 u. 2. Nat. Grösse. Eine grössere Fruchtanlage, um einen Fichtenast gebildet, mit eingeschmolzenen Nadeln, in 1 mit der Flächenansicht des Hymeniums, in 2 im Längsschnitt mit den Poren des Hymeniums.

Fig. 15. $\frac{350}{1}$. Ein Stückchen Hymenium des Pilzes; zwischen den Sporen tragenden Basidien befinden sich Hyphen mit Chlamydosporen in Reihen.

Fig. 16, 1 u. 2. $\frac{350}{1}$. Basidien und Chlamydosporen tragende Hyphen des Hymeniums, 1 eine Sporen tragende Basidie, 2 ein kleines Bündelchen verschieden entwickelter Basidien, deren eine zwei Chlamydosporen trägt.

Fig. 17, 1—5. $\frac{350}{1}$. Chlamydosporen tragende Seitenäste, zum Theil noch im Zusammenhange mit den dickeren Hauptfäden. Die Objecte sind durch Präparation gewonnen und darum die Fäden mit den reihenförmig angeordneten Chlamydosporen meistens zerfallen.

Fig. 18, 1—5. $\frac{350}{1}$. Andere Chlamydosporen tragende Seitenäste, die Anordnung der Chlamydosporen in Reihen in den unteren Fadentheilen erhalten.

Fig. 19. $\frac{350}{1}$. Ein reich verzweigter Chlamydosporen tragender Seitenast, noch mit dem Hauptast zusammenhängend.

Fig. 20. $\frac{350}{1}$. Ein gut erhaltenes Fadenstück mit fünf Chlamydosporen in Reihen, die Begrenzungszellen mit den Schnallen besonders deutlich zeigend.

Fig. 21. $\frac{350}{1}$. Ein Haufen von Chlamydosporen nach der Auflösung der Fäden, aus einer zerfallenen, gelben Fruchtanlage, wie in Fig. 12, entnommen.

Fig. 22. $\frac{450}{1}$. Einzelne Chlamydosporen mit den Resten der Begrenzungszellen an den Enden.

Fig. 23, 1—3. $\frac{350}{1}$. Oligoporus (Ptychogaster) ustilaginoides, das Auftreten und Austreiben der Chlamydosporen bildenden Seitenäste an den Scheidewänden der Hauptfäden.

Fig. 24, 1—5. $\frac{350}{1}$. Aehnliche Zustände des Pilzes, bei welchen das Austreiben der Chlamydosporenäste an den Schnallen der Scheidewände in den Hauptfäden erfolgt ist.

Fig. 25, 1—4. $\frac{350}{1}$. Die Chlamydosporenäste, etwas weiter entwickelt.

Tafel VIII.

Figur 26—33 von Oligoporus (Ptychogaster) ustilaginoides, Figur 34—40 von Fistulina hepatica, Figur 41—50 von Oligoporus (Ptychogaster) rubescens.

Fig. 26, 1 u. 2. $\frac{350}{1}$. Die Chlamydosporenäste von Oligoporus ustilaginoides im Beginn der Chlamydosporenbildung.

Fig. 27, 1—3. $\frac{350}{1}$. Weiter entwickelte Zustände, welche die reihenförmig angeordneten Chlamydosporen in allen Fäden tragen.

Fig. 28. $\frac{100}{1}$. Ein eingerollter Chlamydosporen tragender Seitenast kurz vor dem Zerfall des Fadens.

Fig. 29, 1 u. 2. $\frac{100}{1}$. u. $\frac{550}{1}$. Einzelne Chlamydosporenäste mit ihren Schnallen tragenden Begrenzungszellen, stärker vergrössert und ausführlich gezeichnet, in 29, 2 ist die eingerollte Fadenspitze schon fast bis auf die Chlamydosporen vergangen.

Fig. 30. Nat. Gr. u. $\frac{25}{1}$. Halbreife Fruchtkörper von Oligoporus ustilaginoides, welche nur Chlamydosporen bilden, im Längsschnitt. Diese Fruchtkörper sind der frühere Ptychogaster albus. In den braunen Streifen hat die Bildung der Chlamydosporen und deren Bräunung bereits begonnen, wie in 2 bei 25facher Vergrösserung gezeichnet ist.

Fig. 31, 1 u. 2. Nat. Gr. u. $\frac{10}{1}$. Ein etwas jüngerer Fruchtkörper des Pilzes mit schönen tangentialen Zonen im Längsschnitte, in 2 ein kleines Stückchen 10mal vergrössert, die dunklen Radialstreifen sind mit Luft gefüllt.

Fig. 32. Nat. Gr. Aussenansicht eines angeregneten jungen Fruchtkörpers.

Fig. 33. Nat. Gr. Ein Fruchtkörper mit der Anlage des Hymeniums an der unteren Seite, nach einem Spirituspräparate des Herrn Hennings in Berlin. In den Fruchtkörper sind fremde Gegenstände, Nadeln etc. eingeschlossen. In der natürlichen Stellung, mit dem Hymenium nach unten, konnte die Zeichnung des Fruchtkörpers, die gerade das Hymenium mit seinen Poren zeigen sollte, nicht ausgeführt werden.

Fig. 34. Um $\frac{1}{3}$ der nat. Gr. verkl. Längsschnitt eines jungen Fruchtkörpers von Fistulina hepatica. In den marmorirt erscheinenden Theilen in *a* besteht der Fruchtkörper nur aus den Chlamydosporenmassen, in *b* die Anlage des Hutes.

Fig. 35. Um $\frac{1}{3}$ der nat. Gr. verkl. Längsschnitt eines anderen Fruchtkörpers, *a* und *b* wie in Fig. 34.

Fig. 36, 1 u. 2. $\frac{350}{1}$. Stückchen vom Hymenium des Pilzes.

Fig. 37, 1 u. 2. $\frac{350}{1}$. Chlamydosporen tragende Fäden mit wenigen Verzweigungen.

Fig. 38, 1—4. $\frac{350}{1}$. Einzelne reich verzweigte Chlamydosporenträger aus Fig. 34 in *a* entnommen.

Fig. 39, 1 u. 2. $\frac{350}{1}$. Ein Paar Träger mit Chlamydosporen in Reihen.

Fig. 40, 1—5. $\frac{350}{1}$. Einzelne, wenig verzweigte Träger mit reihenförmigen Chlamydosporen.

Fig. 41, 1 u. 2. Nat. Grösse. Ein junger Fruchtkörper von Oligoporus (Ptychogaster) rubescens, in 1 von aussen gesehen, in 2 im Längsschnitt, an einem Fass im Berliner Palmenhause gewachsen.

Fig. 42. Nat. Gr. Längsschnitt eines älteren, in Chlamydosporenbildung begriffenen Fruchtkörpers des Pilzes.

Fig. 43. Nat. Gr. Längsschnitt von ganz reifen, nur noch aus den Chlamydosporen bestehenden Fruchtkörpern.

Fig. 44. $\frac{350}{1}$. Ein junger Fruchtträger, an dessen Enden eben die Anlage der Chlamydosporen anhebt, aus einer Objectträgercultur des Pilzes entnommen.

Fig. 45. $\frac{380}{1}$. Ein etwas weiter entwickelter Chlamydosporenträger aus einer anderen Objectträgercultur.

Fig. 46. $\frac{350}{1}$. Ein grösserer Sporenträger, der schon dichte Büschel von Sporen trägt, in welchen aber immer neue junge Chlamydosporen angelegt werden, die niemals in Reihen angeordnet sind.

Fig. 47. $\frac{350}{1}$. Einzelne Chlamydosporen, welche unten noch die Begrenzungszellen tragen.

Fig. 48, 1—3. $\frac{350}{1}$. Chlamydosporenanlagen in den Mycelfäden des Pilzes.

Fig. 49. $\frac{350}{1}$. Ein Mycelfaden mit reifen Chlamydosporen.

Fig. 50. $\frac{350}{1}$. Ein Chlamydosporen tragender Mycelfaden mit einem kleinen, wenig verzweigten Chlamydosporenträger in Luft.

Tafel IX.

Sämmtliche Figuren von Heterobasidion (Polyporus) annosum.

Fig. 1, 1—5. Nat. Grösse. Junge, unterirdische Fruchtkörper von Heterobasidion annosum in verschiedenen Ansichten, 1 und 2 an einer Birkenwurzel, in 5 der Längsschnitt von 4, der durch die Ansatzstelle des Pilzes führt, 4 die Hymenialansicht, 3 die Rückenansicht.

Fig. 2, 1—3. Nat. Grösse u. $\frac{3}{1}$. Ein grosser Fruchtkörper des Pilzes mit der Hymenialfläche, nach vorn die Zonen der Rückenseite, in 2 der Längsschnitt des Fruchtkörpers, in 3 ein Stückchen von diesem dreimal vergrössert.

Fig. 3. Nat. Gr. Rückenansicht eines kleinen, oberirdisch gewachsenen Fruchtkörpers.

Tafel X.

Sämmtliche Figuren von Heterobasidion annosum.

Fig. 4. $\frac{50}{1}$. Stückchen eines Querschnittes vom Hymenium des Pilzes zur Zeit der lebhaften Sporenbildung im Fruchtkörper.

Fig. 5. $\frac{350}{1}$. Die eine Hälfte eines Porus des Hymeniums, stärker vergrössert, mit Sporen tragenden Basidien.

Fig. 6. $\frac{350}{1}$. Längsschnitt durch einen Porus des Hymeniums, bis fast zum Rande mit Sporen tragenden Basidien besetzt.

Fig. 7, 1—6. $\frac{350}{1}$. Einzelne Basidien in normaler und theils anormaler Ausbildung und Sporenzahl.

Fig. 8, 1—3. $\frac{350}{1}$. Basidiensporen und deren Keimung.

Fig. 9, 1—3. $\frac{350}{1}$. Die Sporenkeimlinge bis zu kleinen Mycelien gefördert.

Fig. 10. $\frac{50}{1}$. Eine Objectträgercultur aus einer Basidienspore, die central gelegen ist. Das Mycel hat in der Mitte einige einzelne Conidienträger gebildet, oben am Umfange mehrere an einem Ausläufer angelegt.

Fig. 11, 1—3. $\frac{150}{1}$. Junge Fruchtträgeranlagen, an Mycelausläufern gebildet, *a* die Ausläufer, *b* die Fruchtträgeranlage.

Fig. 12 (statt Fig. 11 rechts auf der Tafel). $\frac{150}{1}$. Die untergetauchten Träger wieder vegetativ austreibend.

Fig. 13, 1 u. 2. $\frac{300}{1}$. Ein Fruchtträger mit einfacher Verzweigung, *a* der Ausläufer, *b* eine noch unentwickelte Trägeranlage, *c* der ursprüngliche Träger oben in drei Träger ausgehend. Die Sterigmen auf dem Kopfe des Trägers schwellen eben zur Spore an.

Fig. 14. $\frac{300}{1}$. Ein ähnlicher Fruchtträger wie in Fig. 13, mit fast reifen Sporen.

Fig. 15. $\frac{300}{1}$. Ein Fruchtträger mit schon zum Theil abgefallenen, reifen Sporen.

Fig. 15, 1—3. $\frac{300}{1}$. Einzelne Fruchtträger, deren Köpfchen mit Conidiensporen reich bedeckt sind, 3 im optischen Längsschnitt.

Fig. 16, 1—4. $\frac{300}{1}$. Einige mit Sporen bedeckte Köpfchen von Conidienträgern, in 4 die Conidiensporen bis auf zwei abgefallen.

Tafel XI.

Sämmtliche Figuren von Heterobasidion annosum.

Fig. 17, 1—4. $\frac{300}{1}$. Fruchtträger, deren Köpfchen mit Sporen bedeckt sind, die wieder vegetativ austreiben, in 4 ist zwischen den Sporen des ersten Kopfes ein neuer Conidienträger ausgetrieben, dessen Sporen schon meist abgefallen sind.

Fig. 18, 1—8. $\frac{300}{1}$. Eine Anzahl Köpfchen von kleinen Conidienträgern, 1—3 mit verschiedener Länge der Sterigmen, 5—8 mit wenigen auf dem Scheitel entwickelten, grösseren Sporen.

Fig. 19, 1—4. $\frac{300}{1}$. Einzelne Köpfchen von Conidienträgern mit drei oder vier Sporen, in 4 mit vier monströs grossen Sporen.

Fig. 20, 1—7. $\frac{300}{1}$. Kleine, mehr oder weniger verzweigte Conidienträger mit kaum unterscheidbaren Köpfchen und schwankender, sehr geringer Sporenzahl, die bis auf zwei oder ein Sterigma mit Spore zurückgeht.

Fig. 21, 1—8. $\frac{300}{1}$. Eine Anzahl ähnlicher zwerghaft ausgebildeter Conidienträger.

Fig. 22. Nat. Gr. Eine Objectträgercultur, ganz mit Conidienträgern bedeckt.

Fig. 23. Nat. Gr. Die Oberfläche eines festen Substrates (mit Nährlösung getränktes Brod) mit einzelnen Rasen des Pilzes, welche coremienartig vereinigte Conidienbündel tragen.

Fig. 24. $\frac{20}{1}$. Ein einzelnes Conidienbündel, schwach vergrössert.

Fig. 25. $\frac{20}{1}$. Ein anderes grösseres Conidienbündel.

Fig. 26. $\frac{50}{1}$. Die Spitze von dem Bündel in Fig. 24, stärker vergrössert.

Fig. 27, 1—5. $\frac{300}{1}$. Conidiensporen in verschiedener Grösse und deren Keimung.

Fig. 28, 1—3. $\frac{300}{1}$. Kleine Mycelien, aus Conidiensporen gezogen.

Fig. 29. $\frac{50}{1}$. Ein grösseres, fructificirendes Mycelium aus einer Conidienspore auf dem Objectträger gezogen, die Keimspore in der Mitte gelegen, wo die Mycelfäden ausstrahlen, bei der schwachen Vergrösserung nicht erkennbar.

Tafel XII.

Lichteinwirkung auf verschiedene Pilzformen. Figur 1—6 von Pilobolus microsporus, Figur 7—20 von Coprinus-Arten, Figur 21 und 22 von Sphaerobolus.

Fig. 1. Nat. Gr. Pilobolus microsporus, bei normaler Beleuchtung gebildet.

Fig. 2. Nat. Gr. P. microsporus mit etwas vergeilten Trägern.

Fig. 3. Nat. Gr. Die Spitze von lang vergeilten Fruchtträgern, welche nach erfolgter Beleuchtung sehr kleine Sporangien ausgebildet haben.

Fig. 4. $\frac{5}{1}$. Die Spitzen vergeilender Fruchtträger, schwach vergrössert.

Fig. 5, 1—10. Nat. Grösse. Fruchtträger hinter einer Lösung von doppelt chromsaurem Kali vergeilend, bei täglicher Umdrehung der Cultur fortwachsend, zeigen die Figuren von 1—10 die Wirkung des positiven Heliotropismus in dem gelben Lichte.

Fig. 6. Nat. Gr. Lang vergeilte Fruchtträger, deren Spitzen nach der Beleuchtung sogleich kleine Sporangien ausgebildet haben.

Fig. 7. Nat. Gr. Ein lang vergeilter Fruchtkörper von Coprinus niveus, der nach Einwirkung des Lichtes sich an der Spitze normal entwickelt hat. Die angeschwollene Stelle des Stieles zeigt die Wirkung des Lichtes deutlich an, der Hut verblüht und rückwärts gekrümmt.

Fig. 8. Nat. Gr. Ein normal entwickelter Fruchtkörper, wie er dem Substrate aufsitzt, vor der Entwicklung des Hutes und der Streckung des Stieles gezeichnet.

Fig. 9. Nat. Gr. Ein Fruchtkörper von Coprinus stercorarius ohne Sclerotien, kurz vor der Entfaltung des Hutes, der Stiel schon im Beginn der Streckung.

Fig. 10, 1—3. Nat. Grösse. Bündelweise auftretende Fruchtkörper von Copr. nycthemerus, welche auf einer lange verdunkelten Cultur nach der Beleuchtung auftraten.

Fig. 11, 1—4. Nat. Grösse. Normale, im Lichte gewachsene Fruchtkörper des Pilzes in den verschiedenen Stadien der Entfaltung.

Fig. 12. Nat. Gr. Kümmerliche, fadenförmig dünne Fruchtkörper von Coprinus plicatilis, im Finstern vergeilt.

Fig. 13, 1 u. 2. Nat. Grösse. Zwei grössere Fruchtkörperanlagen, im Finstern vergeilt. An dem vergeilenden Stiele sind neue Fruchtkörperanlagen aufgetreten, die wieder

vergeilt sind, diese secundären Fruchtkörperanlagen mit tertiären Anlagen dieser Art. Die Cultur wurde nach drei Monaten unterbrochen.

Fig. 14. Nat. Gr. Ein im Finstern lang vergeilter Fruchtkörper mit secundären Fruchtkörperanlagen am Stiele. Der Stiel ist in Berührung mit der Glaswand zugleich vegetativ ausgewachsen, und an diesen Mycelsträngen sind wieder neue, vergeilte Fruchtkörper aufgetreten.

Fig. 15. Nat. Gr. Ein ähnlicher vergeilter Fruchtkörper wie in Fig. 14 mit reicheren vegetativen und fructificativen Aussprossungen aus dem Stiele.

Fig. 16. Nat. Gr. Ein lang vergeilter Fruchtkörper mit vegetativen und fructificativen Aussprossungen aus dem Stiele nach mehrtägiger Beleuchtung. Die Mycelstränge und Fäden sind überreich mit Fruchtkörperanlagen bedeckt, die vergeilten Träger im Uebrigen unverändert geblieben, namentlich die langen, verkümmerten Hüte nicht entwickelt. Von den durch Beleuchtung entstandenen neuen Fruchtkörperanlagen kommen nachträglich die erst angelegten zur normalen Entfaltung.

Die Culturen mit den vergeilten Fruchtkörperanlagen von Fig. 13—16 incl. haben fast 9 Monate im Finstern gestanden.

Fig. 17. Nat. Gr. Ein vergeilter, klein gebliebener Fruchtkörper, von dem Schleimpilze Dictyostelium mucoroides befallen, dessen Fruchtkörper in allen Stadien der Entwicklung auf der Hutanlage und an dem Stiele aufgetreten sind.

Fig. 18. Nat. Gr. Ein dichtes Bündel junger Fruchtkörper, an einer lange verfinsterten und dann endlich beleuchteten Cultur aufgetreten.

Fig. 19. Nat. Gr. Ein ähnliches Bündel wie in Fig. 18, weiter entwickelt.

Fig. 20. Nat. Gr. Ein normal entwickelter Fruchtkörper des Pilzes kurz vor Entfaltung des Hutes.

Fig. 21, 1 u. 2. Nat. Grösse. Sphaerobolus stellatus auf Holz cultivirt, 1 vor der Beleuchtung nur aus sterilen Mycelsträngen bestehend, 2 nach der Beleuchtung an allen Stellen dicht mit Fruchtkörperanlagen bedeckt.

Fig. 22, 1 u. 2. Nat. Grösse. Aehnliche, aber grössere Bildungen des Pilzes wie in Fig. 22, 1 vor der Beleuchtung steril, 2 nach der Beleuchtung reichlichst fructificirend.

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN.

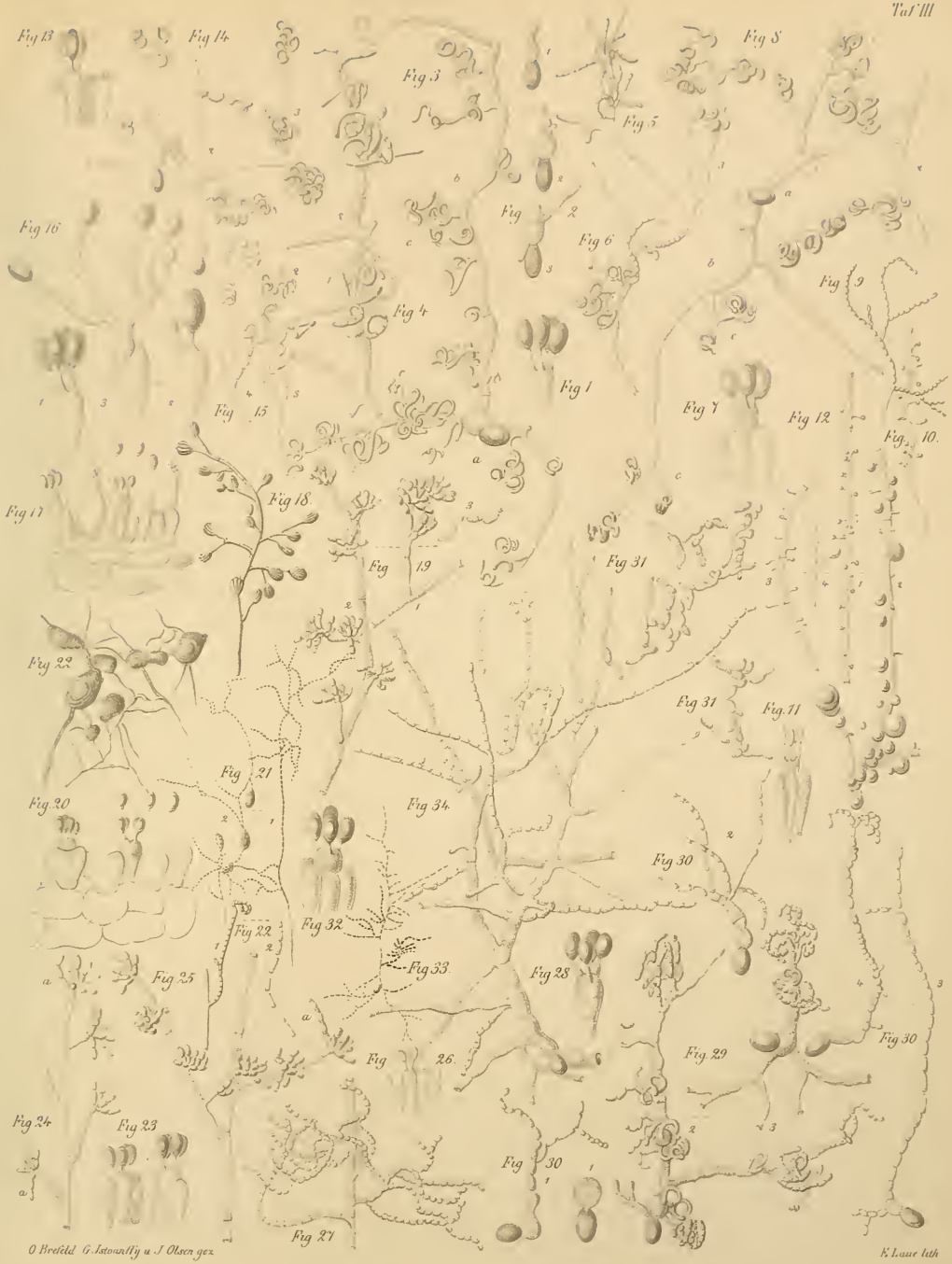
O Brefeld. G. Istvánffy u. J. Olsen gez.

E. Laue lith.

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN.

Tal II
Fig 1
Fig 2
Fig 3
Fig 4
Fig 5
Fig 6
Fig 7
Fig 8
Fig 9
Fig 10
Fig 11
Fig 12
Fig 13
Fig 14
Fig 15
Fig 16
Fig 17
Fig 18
Fig 19
Fig 20
Fig 21
Fig 22
Fig 23
Fig 24
Fig 25
Fig 26
Fig 27
Fig 28
Fig 29
Fig 30
Fig 31
Fig 32
Fig 33
Fig 34
Fig 35
Fig 36
Fig 37
Fig 38
Fig 39
Fig 40
O Breddid. G. Astrandfy u. J. Olsen ger.
F. Lauelith.

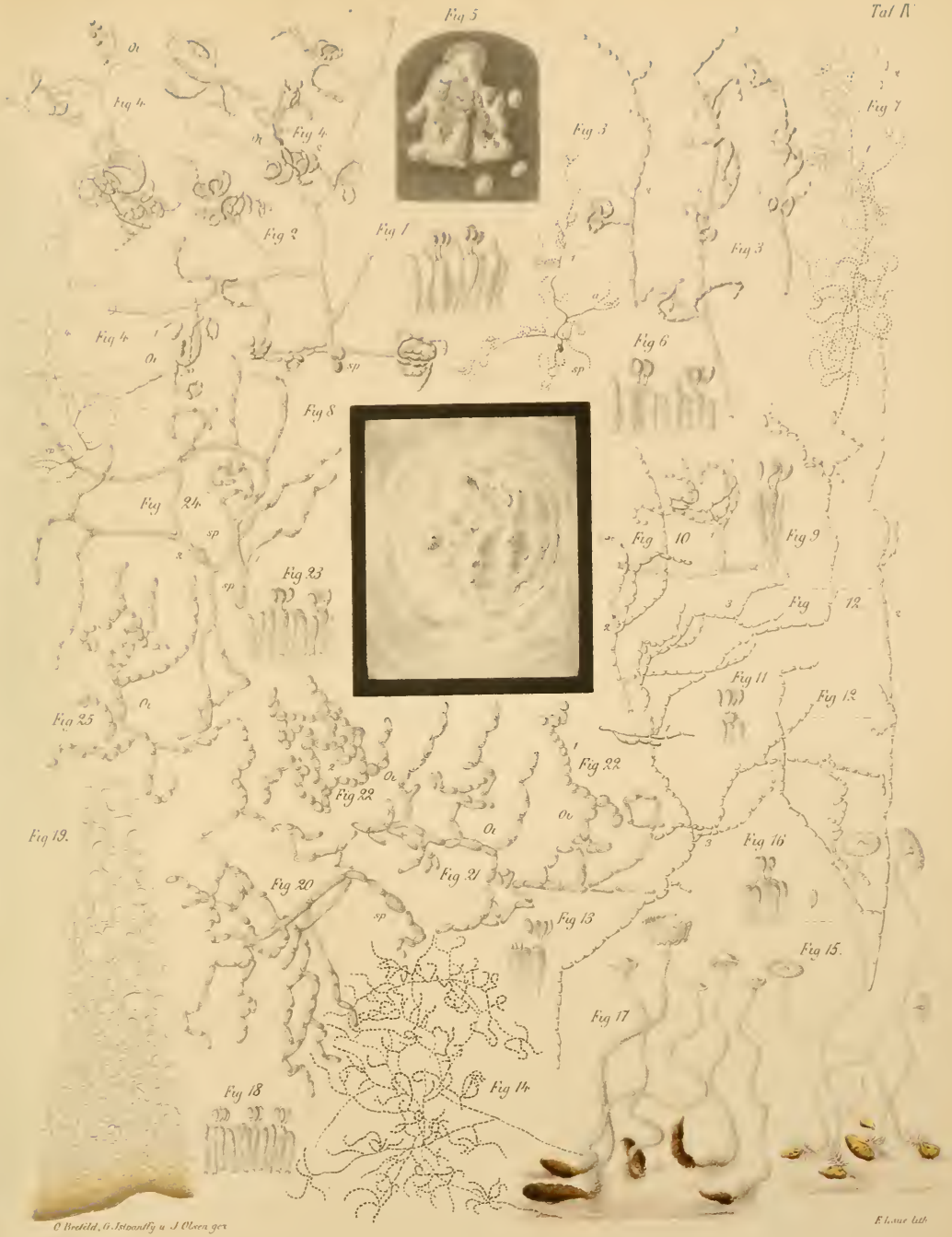
LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN.



O Brefeld G. Istvanffy u J Olsen gez

E Laue lith

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN.



O Brefeld, G. Istvanffy u. J. Olsen gez.

E. Laue lith.

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN.

Taf V

O Brefeld, G. Istvanffy u. J. Olsen gez. E. Laue lith.

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN.

O Brefeld, G Jstvánffy, u J Olsen gez.

E Laur lith

NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN.

O. Brefeld, G. Istvánffy u. J. Olsen gez.

E. Laue lith

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN.

Tat VIII
Fig 31
Fig 32
Fig 30
Fig 26
Fig 27
Fig 29
Fig 33
Fig 27
Fig 29
Fig 38
Fig 34
Fig 39
Fig 49
Fig 28
Fig 37
Fig 38
Fig 36
Fig 40
Fig 48
Fig 47
Fig 35
Fig 50
Fig 46
Fig 48
Fig 44
Fig 45
Fig 41
Fig 43
Fig 41
Fig 42
O Brefeld, G Istvánffy u J Olsen gez
E Laue lith

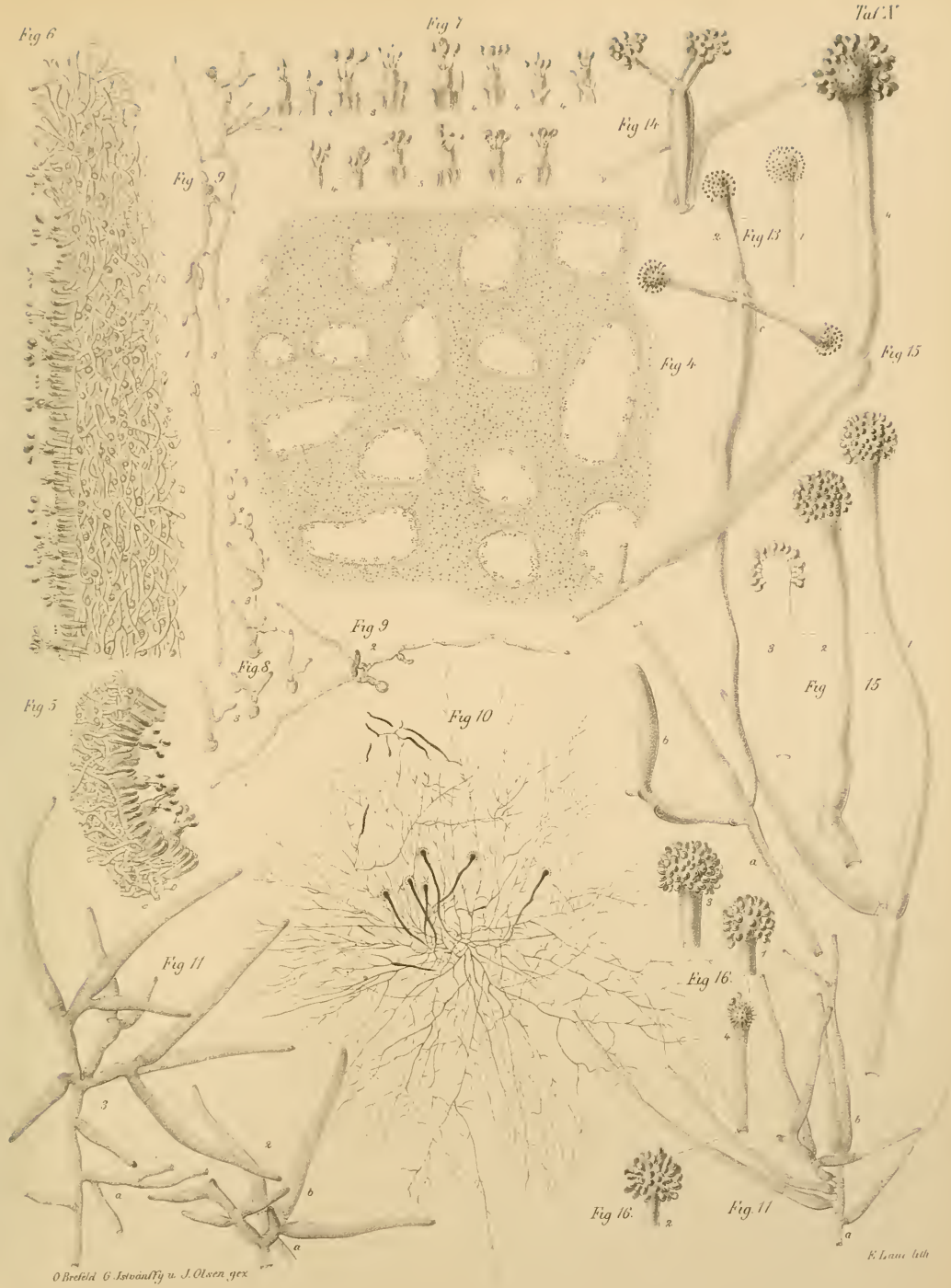
LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN.

Taf. IX

G. Istvánffy gez.

E. Laue lith.

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN.


Taf. X
Fig 6
Fig 7
Fig 14
Fig 9
Fig 13
Fig 4
Fig 15
Fig 9
Fig 8
Fig 15
Fig 5
Fig 10
Fig 11
Fig 16.
Fig 16.
Fig 11
O Brefeld G Istvánffy u. J. Olsen gez
E. Laue lith

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN.

O. Brefeld, G. Istvánffy u. J. Olsen gez.

E. Laue lith.

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN.

Fig 20
Fig 19
Fig 17
Fig 12
Fig 7
Fig 11
Fig 8
Fig 18
Fig 10
Fig 2
Fig 1
Fig 3
Fig 9
Fig 6
Fig 21
Fig 4
Fig 13
Fig 15
Fig 13.
Fig 14
Fig 16
Fig 21
Fig 5
Fig 22
Fig 22
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
O Brefeld gex.
E Lauc lith

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN.

Verlag von ARTHUR FELIX in Leipzig.

Botanische Untersuchungen über Schimmelpilze

von

Oscar Brefeld.

I. Heft: Mucor Mucedo. Chaetocladium Jones'ii, Piptocephalis Freseniana. Zygomyceten. Mit 6 lithographirten Tafeln. gr. 4. VIII. 64 Seiten. Preis 11 *M.*

II. Heft: Die Entwickelungsgeschichte von Penicillium. Mit 8 lithogr. Tafeln. gr. 4. IV. 98 Seiten. Preis 15 *M.*

III. Heft: Basidiomyceten I. Mit 11 lithogr. Tafeln. gr. 4. V. 226 Seiten. Preis 24 *M.*

IV. Heft: 1. Culturmethoden zur Untersuchung der Pilze. 2. Bacillus subtilis. 3. Chaetocladium Fresenianum. 4. Pilobolus. 5. Mortierella Rostafinskii. 6. Entomophthora radicans. 7. Peziza tuberosa und P. Sclerotiorum. 8. Picnis sclerotivora etc. Mit 10 lithogr. Tafeln. gr. 4. VIII. 191 Seiten. Preis 20 *M.*

Botanische Untersuchungen über Hefenpilze.

(Fortsetzung der Schimmelpilze.)

V. Heft: Die Brandpilze I Ustilagineen mit besonderer Berücksichtigung der Brandkrankheiten des Getreides. 1. Die künstliche Kultur parasitischer Pilze. 2. Untersuchungen über die Brandpilze, Abhandlung I—XXIII. 3. Der morphologische Werth der Hefen. Mit 13 lithogr. Tafeln. gr. 4. VIII. 220 Seiten. Preis 25 *M.*

Untersuchungen aus dem Gesammtgebiete der Mykologie.

(Fortsetzung der Schimmel- und Hefenpilze.)

VI. Heft: 1. Myxomyceten I Schleimpilze: Polysphondylium violaceum und Dictyostelium mucoroides. 2. Entomophthoreen II: Conidiobolus utriculosus und minor. Mit 5 lithogr. Tafeln. gr. 4. VI. 78 Seiten. Preis 10 *M.*

VII. Heft: Basidiomyceten II. — Protobasidiomyceten. Mit 11 lithogr. Tafeln. gr. 4. XII. 178 Seiten. 1888. Preis 28 *M.*

Studien über Protoplasma-Mechanik

von

Dr. G. Berthold,

a. o. Professor der Botanik und Director des pflanzenphysiologischen Institutes der Universität Göttingen.

Mit 7 Tafeln. In gr. 8. XII. 336 Seiten. 1886. brosch. Preis: 14 *M.*

Physiologische und Algologische Studien

von

Prof. Dr. Anton Hansgirg.

Mit 4 lithogr. Tafeln, theilweise in Farbendruck.

gr. 4. VI, 188 Seiten. 1887. brosch. Preis: 25 *M.*

Vollständige Naturgeschichte

der forstlichen Culturpflanzen Deutschlands.

Bearbeitet von

Prof. Dr. Theodor Hartig.

Neue wohlfeile Ausgabe.

Mit 120 col. Taf. u. Holzschn. In gr. 4. 4 Lfgn. brosch. Preis: 50 *M.*

Einleitung in die Paläophytologie

vom botanischen Standpunkt aus

bearbeitet von

H. Grafen zu Solms-Laubach,

Professor an der Universität Göttingen.

Mit 49 Holzschnitten.

In gr. 8. VIII. 416 Seiten. 1887. brosch. Preis: 17 *M.*

Beiträge

zur Morphologie und Physiologie der Bacterien

von

S. Winogradsky.

Heft I:

Zur Morphologie und Physiologie der Schwefelbacterien.

Mit 4 Farbendruck-Tafeln.

In gr. 8. VI, 120 Seiten. brosch. Preis: 6 *M* 40 *Pf.*

Bryologia silesiaca.

Laubmoos-Flora von Nord- und Mittel-Deutschland, unter besonderer Berücksichtigung Schlesiens.

Von

Prof. Dr. Julius Milde.

In gr. 8. X, 410 Seiten. 1869. brosch. herabges. Preis: 5 *M.*

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

New York Botanical Garden Library
QK628.A1 B7 Heft 8 gen
Brefeld, Oscar/Untersuchungen aus dem Ge
3 5185 00066 0504